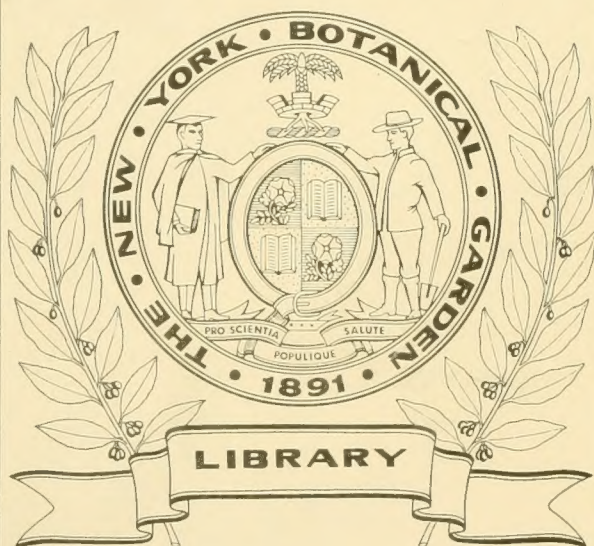






XM  
.03

vol. 13  
1915

















**ZEITSCHRIFT**  
**FÜR**  
**INDUKTIVE ABSTAMMUNGS-**  
**UND**  
**VERERBUNGSLEHRE**

---

HERAUSGEGEBEN VON

**E. BAUR** (BERLIN), **C. CORRENS** (MÜNSTER), **V. HAECKER** (HALLE),  
**G. STEINMANN** (BONN), **R. v. WETTSTEIN** (WIEN)

REDIGIERT VON

**E. BAUR** (BERLIN)

XIII. Band  
1915

— LIBRARY —  
NEW YORK  
BOTANICAL  
GARDEN.

**BERLIN**  
**VERLAG VON GEBRÜDER BORNTRAEGER**

W 35 SCHÖNEBERGER UFER 12a

1915





# Inhalt

## I. Abhandlungen

Gerschler, M. Willy, Melanismus bei Lepidopteren als Mutation und individuelle Variation (mit Tafel 2 und 3) . . . . .	Seite 58—87
Kappert, Hans, Untersuchungen an Mark-, Kneifel- und Zuckererbbsen und ihren Bastarden . . . . .	1—57
Lehmann, Ernst, Über Bastardierungsuntersuchungen in der <i>Veronica</i> -Gruppe <i>agrestis</i> (mit Tafel 1) . . . . .	88—175
Meyer, Johannes, Die <i>Crataegomespili</i> von Bronvaux . . . . .	193—233
Sturtevant, A. H., The Behavior of the Chromosomes as studied through Linkage . . . . .	234—287

## II. Kleinere Mitteilungen

van der Wolk, P. C., Further researches on some statistics of <i>Coffea</i> (fourth communication) . . . . .	176—184
American Genetic Association . . . . .	184

## III. Referate

Boyd, M., Crossing Bison and Cattle (Walther) . . . . .	294
Calkins, G. N., and Gregory, H. L., Variations in the progeny of a single exconjugant of <i>Paramecium caudatum</i> (Erdmann) . . . . .	295
Calkins, G. N., Further Light on the Conjugation of <i>Paramecium</i> (Erdmann) . . . . .	296
Cramer, P. J. S., Gegevens over de Variabiliteit van de in Nederlandsch-Indië verbouwde Koffie-soorten (Tine Tammes) . . . . .	192
Fruwirth, C., Zur Frage erblicher Beeinflussung durch äußere Verhältnisse (Roemer) . . . . .	288
Fruwirth, C., Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. 1. Band (Roemer) . . . . .	288
Fruwirth, C., Parthenogenesis bei Tabak (Roemer) . . . . .	289
Gohlke, K., Die Brauchbarkeit der Serumiagnostik für den Nachweis zweifelhafter Verwandtschaftsverhältnisse im Pflanzenreiche (Roemer) . . . . .	297
Goodnight, Ch., My Experience with Bison Hybrids (Walther) . . . . .	294
Gravatt, F., A Radish-Cabbage Hybrid (Freudenberg) . . . . .	290
Gregory, R. P., On the genetics of tetraploid plants in <i>Primula sinensis</i> (Gates) . . . . .	290
Gressot, E. (Basel), Zur Lehre von der Hämphilie (Weinberg) . . . . .	303
Hall, C. J. J. van, Eerste verslag van de Cacao-selectie (Tine Tammes) . . . . .	192
Herbst, C., Vererbungsstudien VIII und IX (Baltzer) . . . . .	186
Hinderer, Th., Über die Verschiebung der Vererbungsrichtung unter dem Einfluß von Kohlensäure (Baltzer) . . . . .	186

	Seite
Honing, J. A., De bastaardeerings selectieproeven met Tabak op Java (Tine-Tammes) . . . . .	192
Hus, H., The origin of $\times$ Capsella bursa-past. arachn. (Shull) . . . . .	291
Pellew, Caroline, Note on gametic reduplication in Pisum (Hagem) . . . . .	186
Plate, L., Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung (Ernst Lehmann) . . . . .	185
Poll, H., Über Vererbung beim Menschen (Crzellitzer) . . . . .	299
Poll, H., Über Zwillingsforschung als Hilfsmittel menschlicher Erbkunde (Crzellitzer) . . . . .	300
Punnet, R. C., Reduplication Series in Sweet Peas (Hagem) . . . . .	186
Rasmuson, Über Vererbung bei Vitis (Detzel) . . . . .	300
Rau, G., Die wichtigsten Blutströme in der Hannoverschen Pferdezucht (Walther) . . . . .	301
Rau, G., Über Entstehung, Vererbung und Bestimmung von Pferdetypen, an Hand der Hannoverschen Pferdezucht dargestellt (Walther) . . . . .	301
Relander, L., Einige Beobachtungen über die Produktionsfähigkeit und die Blütezeit der $F_1$ -Generation einiger Erbsenkreuzungen (Fruwirth) . . . . .	292
Riebold, G., Erklärung der Vererbungsgesetze der Hämophilie (Weinberg) . . . . .	303
Shull, G. H., Über die Vererbung der Blattfarbe bei Melandrium (Freudenberg) . . . . .	292
Strebel, J., Korrelation der Vererbung von Augenleiden (Ektopia lentium cong., Ektopia pupillae, Myopie) und Herzfehlern in der Nachkommenschaft Schleuß-Winkler (Crzellitzer) . . . . .	303
Thoms, H., Über die Beziehungen der chemischen Inhaltsstoffe der Pflanzen zum phylogenetischen System . . . . .	297
Woodruff, L. L., So-Called Conjugating and Non-conjugating Races of Paramaecium (Erdmann) . . . . .	297
Zade, A., Serologische Studien an Leguminosen und Gramineen (Roemer) . . . . .	297

#### IV. Neue Literatur . . . . . (1)–(51)

#### V. Liste der Autoren, von welchen Schriften unter der Rubrik „Neue Literatur“ angeführt sind

Aaronsohn 16.	Asselbergs, L. T. 34.
Abel, O. 1. 27. 45.	Assmann, P. 28.
Abbott, J. F. 12.	Auerbach, F. 12.
Adametz, L. 23.	
Agar, W. E. 12.	v. Baehr, W. 20.
Airaghi, C. 35.	Bailey, P. G. 1.
Akemie 7.	Baker, L. 7.
De Allessandri, G. 27.	Ballerstedt, M. 42.
Andrée, K. 40.	Baltzer, F. 12.
Andreucci, A. 46.	Banta, A. M. 12. 18.
Anelli, M. 28.	Banta, A. M. and Gortner, R. A. 12.
Anthony, H. E. 46.	Bardeleben, v. (Jena) 24.
Antonius, O. 46.	Barrett, O. W. 7.
Arber, A. 48.	Bärthlein 1.
Arber, E. A. N. 48.	Bartsch, P. 37.



- Bassani, F. u. A. Misuri 41.  
 Bassler, R. S. 32.  
 Bate, D. M. A. 42.  
 Bateson, W. 1.  
 Bather, F. A. 32.  
 Battandier, S. A. 1.  
 Baudrit, C. 1.  
 Baur, E. 1. 7. 21.  
 Baur, E. u. Goldschmidt, R. 1.  
 Bayer, H. 1.  
 Beauchamp, P. de 18.  
 Beauverie, J. 19.  
 Behm, W. 23.  
 Bell, A. G. 12.  
 Belling, J. 7.  
 Bemmelen, J. 18.  
 Benedict, H. 24.  
 Bensley, B. A. 46.  
 Benson, N. T. 48.  
 Berg, H. 24.  
 Berry, E. W. 48.  
 Bertrand, P. 48.  
 Betner 17.  
 Beyerinck, M. W. 7.  
 Boyle, M. 49.  
 Bierens de Haan, I. A. 20.  
 Bingham, H. 47.  
 Birnbaum, K. 25.  
 Blakeslee, A. F. 2.  
 Blakeslee, A. F. and Schultze, A. F. 7.  
 Blaringhem, L. 7.  
 Blaringhem, L. et Miège, E. 21.  
 Blochwitz, A. 7.  
 Boas, F. 25.  
 Boas, S. E. V. 41.  
 Bogaćew, W. 28.  
 Bohutinsky, G. 7.  
 Böhm, J. 35.  
 Bond, C. J. 12.  
 Bonnema, J. H. 40.  
 Boring, A. M. and Pearl R. 20.  
 Börner, C. 21.  
 Börner u. Ramuson 21.  
 Borissiak, A. 46.  
 Boulangé, H. 12.  
 Boulenger, E. G. 18.  
 Boury, E. de 37.  
 Boveri, Th. 12. 25.  
 Bowater, W. 12.  
 Boxall, G. E. 2.  
 Boyd, M. M. 12.  
 Boyer, L. 21.  
 Brachet, A. 20.  
 Branca, W. 42.  
 Brandes, Th. 42.  
 Brehms Tierleben 27.  
 Brehm, H. W. 47.  
 Brest, E. 31.  
 Bresciani, C. 25.  
 Bridges, C. B. and Sturtevant, A. 12.  
 Brindley, H. H. 12.  
 Brockmann-Jerosch, H. 49.  
 Broili, F. 43.  
 Brunnthaler, J. 49.  
 Broom, R. 41. 43. 46. 49.  
 Broom, R. und Haughton, S. H. 43.  
 Brown, B. 43.  
 Brydone, R. M. 31.  
 Bucher, W. 28. 37.  
 Buckman, S. S. 38.  
 Buder, J. 2.  
 Buscalioni, L., e Muscatello, G. 17.  
 Buwalda, J. B. 41.  
 Del Campana, D. 43. 46.  
 Cannon, W. A. 7.  
 Canu, F. 33.  
 Carnevale, P. 30.  
 Carpenter, G. D. H. 12. 13.  
 Case, E. C., Williston, S. W und Mehl,  
 M. G. 41. 44.  
 Castle, W. E. 2. 7. 13.  
 Castle, W. E. and Phillips, J. C. 13.  
 Cerulli-Irelli, S. 35.  
 Chapellier, A. 18.  
 Chapman, Fr. 30.  
 Chandler, A. C. 18.  
 Chatton, 18.  
 Daresté de la Chavaune, J. 46.  
 Checchia-Rispoli, G. 30.  
 Chittendren 7.  
 Chodat, R. 7.  
 Christinger, M. 25.  
 Clark, A. H. 32.

- Clarke, J. M. 28.  
 Clarke, J. M., und Ch. K. Swartz 31.  
     32. 34. 35. 37. 38. 40.  
 Cob, L. I. 25.  
 Cobbold, E. S. 40  
 Collings, G. N. 8.  
 Collings, G. N. and Kempton, J. H. 8.  
 Cook, O. F. 2. 8.  
 Cossmann, M. 28. 37.  
 Craveri, M. 28. 49. 51.  
 — und Pissarro, G. 28.  
 Czarnocki, J. und Samsonowicz, J. 28.  
  
 Dall, W. H. 28. 35. 37.  
 Daniel, L. 8.  
 Dautzenberg, G.-F. u. Ph. 35.  
 Davenport, C. B. 2. 16.  
 Davenport, C. B. and Rosanoff, A. J. 2.  
 Davis, B. M. 8.  
 Dawson, C. und Smith-Woodward, A. 48  
 Dechambre, P. 2. 23.  
 Decrock, E. 17.  
 Delassus, M. 8.  
 Depape, G. 49.  
 — u. Carpentier, A. 49.  
 Depéret, Ch. 28.  
 Derby, O. A. 49.  
 Dern 21.  
 Dervieux, E. 31.  
 Devisé, 20.  
 Dexter, J. S. 2.  
 Diener, C. 28.  
 Dixey, F. A. 18.  
 Dix 21.  
 Dodge, B. O. 17.  
 Dollé, L. 31.  
 Dollfus, G. F. u. Dautzenberg, Ph. 35.  
 Dollo, L. 44.  
 Don, A. W. R. 49.  
 Doncaster, L. 2. 13.  
 Dorowabowsky 18.  
 Douvillé, H. 35.  
 Dräseke (Hamburg) 25.  
 Drinkwater, H. 16.  
  
 East, E. M. and Hayes, H. K. 8.  
 Eastmann, Ch. R. and von Zittel, K. A. 27.  
  
 Ebstein, E. 25.  
 Effront, J. 17.  
 Eggeling, H. 18.  
 Éhik, J. 28.  
 Ehlers, 13.  
 Ehretsmann, 21.  
 Eisenberg, P. 8.  
 Ekman, S. 13. 18.  
 Elkins, M. G. 20.  
 Elles, G. L., and Wood, E. M. R. 31.  
 Emerson, R. A. 8.  
 Engledow, F. L. 2.  
 Engledow, F. L. and Yule, G. V. 2.  
 Eriksson, J. et Hammarlund, C. 21.  
 Ewing, H. E. 2.  
  
 Fabiani, R. 28. 31. 44. 46.  
 Fabiani, R. und Stefanini, G. 28. 31.  
 Farmer, J. B. and Digby, L. 20.  
 Faur ay Sans, M. 28.  
 Federley, H. 20.  
 Fehrs, 23.  
 Fischer, E. 25.  
 van Fleet, W. 8.  
 Flu, P. C. 3.  
 Folkmar, D. 2.  
 Foot, K. and Strobell, E. C. 20.  
 Forti, A. 31.  
 Fournier, E., Pirontet u. Douvillé, R. 46.  
 Fraas, E. 44.  
 De Fraine, E. 49.  
 Franceschi, D. 44.  
 Frech, Fr. 34. 37.  
 Freeman, G. F. 8.  
 Freund, L. 25.  
 Friedberg, W. 37.  
 Fröhlich, 13.  
 Fröhlich A. 8.  
 Fruwirth, C. 3. 8. 21.  
 Fryer, J. C. F. 13. 18.  
 Fucini, A. 28. 35. 37.  
  
 Gahl, Frhr. von 13.  
 Gard 8.  
 Garwood, E. J. 49.  
 De Gasperi, G. B. 46.  
 Gäßner, 3.



- Gates, R. R. 3. 8.  
 Gates, R. R. and Thomas, N. 20.  
 Geinitz, E. 29. 31.  
 Gemmellaro, M. 40. 41.  
 Gerould, J. H. 3.  
 Gerschler, M. 13.  
 Geyer, D. 35. 37.  
 Gidley, J. W. 42.  
 Giffen, A. E. van 29. 46.  
 Gignoux, M. 29. 37.  
 Gini, C. 25.  
 Godlewsky, E., jun. 3.  
 Le Goe, J. 49.  
 Gohlke, K. 17.  
 Goldbeck, 18.  
 Goode, B. H. 49.  
 Goodnight, C. 13. 23.  
 Goldschmidt, R. 13.  
 Goldschmidt, R. und Poppelbaum, H. 13.  
 Goldstein, M. 25.  
 Gordon, W. T. 49.  
 Gosselet, J. 46.  
 Gradmann, R. 49.  
 Grand'Eury 49.  
 Gravatt, F. 9.  
 Gregory, R. P. 9.  
 Gressot, E. 25.  
 Griffiths, D. 9.  
 Grinnell, J. 3.  
 Groth, B. A. H. 3.  
 Groth, J. 40.  
 Guyenot, E. 25.  
  
 Haecker, V. 3.  
 Haesebroek, K. 19.  
 Hagedoorn, A. L. und A. C. 3. 13.  
 Halle, T. G. 49.  
 Hallqvist, Kajanus, Heribert-Nilsson u.  
   Berg 3.  
 Hammarlund, C. 9.  
 Hamshaw, Th. 49.  
 Handlirsch, A. 40.  
 Hankó, B. 18.  
 Harlé, E. 46.  
 Harmer, F. W. 37.  
 Harris, J. A. 9.  
 Harrison, J. W. H. and Doncaster, L. 20.  
  
 Haughton, S. H. 44.  
 Hawkes, O. A. M. 16.  
 Hawkins, H. L. 33.  
 Hay, O. P. 46.  
 Hayes, H. K. 9. 22.  
 Hayes, H. K. and Beinbart, E. J. 9. 20.  
 Heider, K. 27.  
 Heimans, E. 38.  
 Hennig, E. 42. 44.  
 Henri, V. 9. 22.  
 Henseler, H. 23.  
 Henslow, G. 3.  
 Herbert, S. 27.  
 Herbst, C. 13.  
 Heribert Nilsson, N. 9.  
 Hérouard, E. 18.  
 Hertwig, G. und P. 13.  
 Hertwig, R. 3.  
 Hertwig, R., u. v. Wettstein, R. 27.  
 Hesse, G. 23.  
 Heß 23.  
 Hickling, G. 37. 49.  
 Hilzheimer, M. 18.  
 Hinderer, Th. 14.  
 Hirsch, M. 25.  
 Hohenstein, V. 29.  
 Hohenstein 14.  
 Hoffmann, B. 32.  
 Holdhaus, K. 35. 37.  
 Holden, R. 50.  
 Honing, J. A. 9. 22.  
 Hooley, R. W. 45.  
 Horne, A. S. 9.  
 Horst, M. 19. 25. 48.  
 Horwood, A. R. 50.  
 Hübner, H. 25.  
 Huene, Fr. von 44.  
 Hummel, K. 44.  
 Hunger, F. W. T. 9.  
 Hus, H. 9.  
 Hussakof, L. 42.  
 Hutchinson, A. H. 20.  
  
 Jacob, Ch., und Fallot, P. 34.  
 Jackel, O. 44.  
 Jakuschkine, O. M. u. Wawilow, N. 9.  
 Janet, Ch. 17.

- Jaworski, E. 35.  
 Jeffrey, E. C. 3.  
 Jenkins, O. P. 35.  
 Jentsch, E. 25.  
 Jodot, P. 38.  
 Johannsen, W. 3. 14.  
 Johnson, D. S. 3.  
 Joleaud, A. u. L. 40.  
 Jollos, V. 3.  
 Jongmans, W. J. 50.  
 — u. Kukuk, P. 50.  
 Jonkowsky, E. u. Favre, J. 29. 33. 36. 38.  
 Jredale, T. 37.  
 Jukes-Browne, A. J. 36.  
  
 Kafka, J. 46.  
 Kajanus, B. 3. 9.  
 Kalkhof, J. und Ranke, O. 25.  
 Kammerer, P. 3.  
 Katzer, Fr. 29. 36. 38.  
 Kaznelson, P. 4. 25.  
 Kékulé v. Stradonitz, St. 25.  
 Kellner 25.  
 Kellogg, V. L. 16.  
 Khomenko, J. 46.  
 Kiernik, E. 46.  
 Kiesel, 23.  
 Kießling, L. 9.  
 Kilian, M. W. 39.  
 Kindle, E. M. 40.  
 Kirk, E. 33.  
 Klähn, H. 31.  
 Klinghardt, Fr. 36.  
 Knies, J. 41.  
 Knowlton, F. H. 50.  
 Koehler, O. 14.  
 Koehler, P. 23.  
 Koernicke, M. 4.  
 Koken, E. 44.  
 Kozlowski, R. 34.  
 Kraemer, H. 4.  
 Krasser, F. 50.  
 Krause, P. G. 38.  
 Krenkel, E. 29.  
 Kristofferson, K. B. 10.  
 Kubart, Br. 27. 50.  
 Kühner, F. 4.  
  
 Kükenthal, W. 19. 47.  
 Kukuk, P. 47.  
 Kupelwieser, K. 23.  
 Kurdiani 17.  
 Kusnezow 22.  
  
 Lambe, L. M. 44.  
 Lambert, J. 33.  
 Lang, W. D. 31.  
 Lanessan, J. de 4.  
 Laughlin, H. H. 25. 26.  
 Laurer, G. 23.  
 Laurent, J. 17.  
 Laveran, A. 23.  
 Laville, M. A. 47.  
 Leach, A. L. 29.  
 Lécaillon 19. 20.  
 Lecat, M. 4.  
 Lehmann, E. 4.  
 Lee, W. E. 36.  
 Lee, W. T. 44.  
 Leidhold, Cl. 39.  
 Lenz, F. 4. 26.  
 Leriche, M. M. 38. 42.  
 Leuthardt, F. 50.  
 Licharew, B. 29.  
 Lichtenheld, G. 23.  
 Lidforss, B. 10.  
 Liebrecht, F. 34.  
 Lillie, F. R. 21.  
 Lindmann, C. A. M. 10.  
 Lindner, E. 21.  
 Lindsey, M. 31.  
 Litschkow, B. 36.  
 Little, C. C. 14.  
 Lloyd, D. 14.  
 Loeb, J. 14.  
 Loewe, St. 31.  
 Longo, B. 4. 10.  
 Lotsy, J. P. 4.  
 Lovisato, D. 33.  
 Lull, R. S. 45. 47.  
 Lundberg, J. F. 22.  
 Lutz, F. E. 4.  
  
 Macalik, B. 47.  
 Mac Bride, E. W. 14.

- Mac Dougal, D. T. 10.  
 Mac Dougal 4.  
 Mac Dowell, E. C. 4. 14.  
 Magrou, J. 22.  
 Maillieux, E. 34. 36.  
 Malinowski, E. 10.  
 Mann, O. u. Hennig, E. 42.  
 Maplestone, C. M. 34.  
 Marshall, P., und Uttley, G. H. 29.  
 Martin, K. 38.  
 Martin, G. C., und Katz, F. J. 29.  
 Matthew, W. D. 47.  
 Matruchot, L. 10.  
 Maury, C. J. 29.  
 Mayer, K. 50.  
 Mayer, W. 10.  
 Meister, E. 39.  
 Menzel, H. 29.  
 Menzel, P. 50.  
 Merriam, J. C. 47.  
 Meunier, F. 40.  
 Meyer, H. L. F. 29. 50.  
 Meyer, K. E. 26.  
 Miczynski, K. 10.  
 Milne, J. A. 19.  
 Misson, L. 19.  
 Mitchell, C. W. and Powers, J. H. 14.  
 Moir, J. R. 48.  
 Molz, E. 22.  
 Morand, M. 29.  
 Morgan, T. H. and Bridges 14.  
 Morgan, T. H. and Sabra, C. T. 5.  
 Morgan, T. H. 4. 5.  
 Moodie, R. L. 45.  
 Morellet, L. et Morellet, J. 50.  
 Morris, M. 21.  
 Mosley, C. 10.  
 Mrazek, A. 19.  
 Mudge, G. 14.  
 Müller, R. 14. 23.  
 Müller, E. 26.  
 Muniz, 5.  
 Naeke, P. 26.  
 Nabours, R. K. 14.  
 Narjez 10.  
 Nathorst, A. G. 50.  
 Nelli, B. 29.  
 Nemec, B. 22.  
 Neugebauer, Fr. v. 26.  
 Neumann 23.  
 Newman, H. H. 14.  
 Nilsson-Ehle, H. 5. 10.  
 Nilsson-Ehle 5.  
 Nilsson, H. Hjalmar 22.  
 Nordmann, V. 36.  
 Norton, J. B. 22.  
 Oberholzer (Schaffhausen) 26.  
 Obersteiner 26.  
 Ohern, D. W. 33. 40.  
 Ohern, D. W. und Maynard, T. P. 36.  
 38. 39. 40.  
 Ohly 5.  
 Oetken, 23.  
 Opitz, 22.  
 Oppenheim, P. 29.  
 Osborn, H. F. 45. 47.  
 Pack, R. W. 33.  
 Packard, C. 21.  
 Palibin 22.  
 Parker, G. H. 5.  
 Pearl, R. and Miner, J. R. 5.  
 Pearl, G. 14.  
 Pearl, R. and Boring, A. M. 15.  
 Pearl, R. and Salaman, B. N. 16.  
 Pelourde, F. 50.  
 Peters 24.  
 Petitelere, P. 29.  
 Petrunkevitch, A. 40.  
 Pezard, A. 19.  
 Phillips, J. C. 15.  
 Picard, F. 24.  
 Piéron, 15.  
 Piéron, H. 19.  
 Pirota, R. e Puglisi, M. 10.  
 Plahn Appiani, H. 22.  
 Planchon, L. 22.  
 Plate, L. 5.  
 Pocock, R. I. 19.  
 Pohlrig, H. 29. 47.  
 Pokrowsky 17.  
 Poll, H. 16. 26.



- Pompeckj, J. F. 45.  
 Poplawsky 17.  
 Poppelbaum, H. 15.  
 Potonié, H. 50.  
 Porsch, R. 17.  
 Poulton, E. B. and Swynnerton, C. F. M. 15.  
 Del Prato, A. 47.  
 Preyer, A. Th. 5.  
 Priem, F. 42.  
 Prosser, Ch. S. 31.  
 Prosser, Ch. S. und Kindle, E. M. 34. 36. 38. 39. 40.  
 Pruvost, P. 36.  
 Punnnett, R. C. 5.  
  
 Quadde, F. 5.  
 Rabaud, E. 15. 24.  
 Rasmuson 10.  
 Rau, G. 24.  
 Raymond, P. E. 31. 33. 40. 41.  
 Reck, H. 48.  
 Reed, F. R. C. 41.  
 Reis, O. M. 36.  
 Relander, L. K. 10.  
 Remy, Th. 22.  
 Renner, O. 20.  
 Rhode 5.  
 Richardson, C. W. 10.  
 Richardsen 15.  
 Richet, Ch. 22.  
 Richter, S. 24.  
 Richter, R. 41.  
 Riebold 26.  
 Rimsky Korsakow, 19.  
 Rivet, P. 26.  
 Rocca 26.  
 Roemer, Th. 5. 14.  
 Rollier, L. 29. 36.  
 Roman, P. u. Mazeran, P. 30. 38. 39.  
 Rosén, D. 5.  
 Rosenow, E. C. 10.  
 Rothpletz, A. 30.  
 Roule, L. 24.  
 Rovereto, C. 45.  
 Ruedemann, R. 41.  
 Rudelin, N. 19.  
  
 v. Rümker, K., Leidner, R. u. Alexandrowitsch, J. 22.  
 Rundkwist, E. 11.  
  
 Sabiani, R., und Stefanini, G. 33.  
 Sabra, C. T. 15.  
 Sacco, F. 34.  
 Salée, A. 32.  
 Salfeld, H. 30. 39.  
 Salisbury, E. J. 50.  
 Salmon, E. S. 11.  
 Sarasin, P. 48.  
 Schaxel, J. 21.  
 Schenk, P. 26.  
 Schewelew, 22.  
 Schiller, J. 15.  
 Schmidt, B. 15.  
 Schmidt, E. W. 39.  
 Schmidt, J. 24.  
 Schmucker, S. C. 27.  
 Schneider, H. 20.  
 Schöndorf, Fr. 33.  
 Schuchert, Ch. 33.  
 Schuchert, Ch., und Maynard, T. P. 34.  
 Schufeldt, R. W. 45.  
 Schwab 24.  
 Schwalbe, G. 48.  
 Schwetsoff, M. S. 39.  
 Scott, D. H. 50.  
 Scott, J. W. 6. 15.  
 Semon, R. 6.  
 Seth-Smith, D. 15.  
 Seward, A. C. 51.  
 Shearer, C., de Morgan, W. and Fuchs, H. M. 15.  
 Shimer, H. W., und Powers, S. 32.  
 Shufeldt, R. W. 47.  
 Shull, G. H. 11.  
 Shull, A. F. 15. 19.  
 Siemiradzki, J. v. 32.  
 Silvestri, A. 31. 32.  
 Simionescu, J. 45.  
 Simon, S. V. 17.  
 Sinnott, E. W. 6.  
 Slocom, A. W. 41.  
 Smith, G. 6.  
 Smith, S. 32.

- Smith, J. P. 39.  
 Snell, K. 22.  
 Sobolev, D. 39.  
 Sollas, I. B. V. 15.  
 Sollas, J. B. J. 33.  
 Sollas, J. B. J. und Sollas, W. J. 45.  
 Sokolov, D. N. 30.  
 Spann 19.  
 Spath, L. F. 39.  
 Spencer, W. K. 33.  
 Spengler, E. 30. 36. 38.  
 Ssewertzoff, A. N. 6.  
 Stackelberg, E. v. 6.  
 Standfuß, M. 15.  
 Steensma, F. A. 26.  
 De Stefani, C. 30. 36.  
 De Stefani, C. und Sforza, M. 30.  
 De Stefano, G. 30. 42. 47.  
 Stern, L. 26.  
 Stevenson-Hamilton, J. 15.  
 Stomps, T. J. 11.  
 Stopes, M. C. 51.  
 Strebel, J. 26.  
 Stromer, E. v. 47.  
 Strübin, K. 36.  
 Strübin, V. 30.  
 Sturtevant, A. H. 15.  
 Surface, F. M. 6. 11.  
 Sukatschew 17.  
 Swartz, Ch. K. 32. 42.  
  
 Tammes, Tine 11.  
 Teppner, W. 45.  
 Thilo, L. 24.  
 Thoms, H. 17.  
 Thomas, Ph. 30.  
 Thomas, R. H. 16.  
 Thomas, H. 51.  
 Thomas, H. and Bancroft, N. 51.  
 Tommasi, A. 30. 36. 38. 39.  
 Thomson, R. B. 51.  
 De Toni, A. 30.  
 Tönniessen, E. 11.  
 Trabut, L. 17.  
 Traquair, R. H. 42.  
 Tritschler, 22.  
 Tschermack, E. v. 6. 17.  
  
 Uhlmann, E. 16.  
 Ulrich, E. O., und Bassler, R. S. 34. 41.  
  
 Veit, J. 26.  
 Vidal, L. M. 47.  
 Vinassa de Regny, P. 30.  
 Vincent, E. 36.  
 Vieules, Abbé G. 6.  
 Vielhaak, R. 24.  
 Vilmorin, Ph. de 16. 17.  
 Volz, W. 32.  
 Vogler, P. 11.  
 Vries, H. de 6. 11.  
  
 Wacker, H. 11.  
 Waelsch, L. 19.  
 Wagner, F. v. 6.  
 Walkhoff. 48.  
 Wallace, A. R. 6.  
 Walther, R. 6. 16.  
 Walton, L. B. 6.  
 Waters, A. Wm. 34.  
 Watson, W. 18.  
 Watson, D. M. S. 45.  
 Weber, F. W. A. 26.  
 Weber, C. A. 51.  
 Weinberg, W. 6. 26.  
 Weise, E. 51.  
 Weiß, F. E. 6.  
 Weiß, G. 6. 32. 51.  
 Wentworth, E. N. 16.  
 Wenz, W. 35. 38.  
 Wepfer, E. 39.  
 Wester, P. J. 6.  
 Wettstein, R. v. 51.  
 Wheldale, M. and Bassett, H. L. 11.  
 White, D. 51.  
 White, F. N. 16.  
 White, O. E. 6. 20.  
 Whiting, P. W. 16.  
 Wieland, G. R. 51.  
 Wilker, K. 6.  
 Willcox, W. F. 6.  
 Williston, S. W. 45.  
 Wilson, A. E. 34.  
 Wilson, J. 16.  
 Wilson, W. J. 51.

Winkler, H. 7.	Wurm, A. 35.
Winter, H. 51.	Wüst 23.
Wirschubski, A. (Wilna) 20.	
Withers, T. H. 41.	X. 7.
Wittermann, E. 27.	
Wittmack, L. 11. 18.	Yerkes, R. M. 16.
Wölfer 7.	Yokoyama, M. 39.
Wolff, K. F. 19.	Young, C. C. 24.
Wolff, T. 23.	Young, W. J. 11.
Wolk, P. C. van der 11.	Yule, G. V. 7.
Woodruff, L. L. 16.	
Woodruff, L. L. and Erdmann, R. 21.	Zade, Dr. 18.
Woodward, R. W. 11.	Zalanyi, B. 41.
Woodward, H. B. 27.	Zimmermann, E. 40.
Woodward, B. B. 35. 36.	Zoru, W. 24.
Woodward, A. S. 42.	Zuffardi, P. 30. 47.



BAND XIII HEFT 12

SEPTEMBER 1914

**ZEITSCHRIFT**  
**FÜR**  
**INDUKTIVE ABSTAMMUNGS-**  
**UND**  
**VERERBUNGSLEHRE**

---

HERAUSGEGEBEN VON

**E. BAUR** (BERLIN), **C. CORRENS** (MÜNSTER), **V. HAECKER** (HALLE),  
**G. STEINMANN** (BONN), **R. v. WETTSTEIN** (WIEN)

REDIGIERT VON

**E. BAUR** (BERLIN)

---

**BERLIN**  
**VERLAG VON GEBRÜDER BORNTRAEGER**

W 35 SCHÖNEBERGER UFER 12a

1914

## **Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre**

---

Die „Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre“ erscheint in zwanglosen Heften, von denen vier bis fünf einen Band von etwa 24 Druckbogen bilden. Der Preis des Bandes beträgt 20 Mark.

Manuskripte, zur Besprechung bestimmte Bücher und Separata sowie alle auf die Redaktion bezüglichen Anfragen und Mitteilungen sind an

**Prof. Dr. E. Baur, Friedrichshagen bei Berlin,**

zu senden; alle geschäftlichen Mitteilungen an die

**Verlagsbuchhandlung Gebrüder Borntraeger in Berlin W 35,**

**Schöneberger Ufer 12 a.**

Die Mitarbeiter erhalten für Originalabhandlungen und Kleinere Mitteilungen ein Bogenhonorar von 32 Mk., für Referate 48 Mk., für Literaturlisten 64 Mk. Bei Originalabhandlungen von mehr als drei Druckbogen Umfang wird nur für die ersten drei Bogen Honorar gezahlt.

Der durch Textfiguren und größere Tabellen eingenommene Raum wird nur bis zu einem Umfang von je einer Seite pro Bogen honoriert.

Außergewöhnlich hohe Korrekturkosten, die durch unleserliche Manuskripte oder größere nachträgliche Änderungen am Texte verursacht sind, werden vom Honorar in Abzug gebracht.

Die Abhandlungen und Kleineren Mitteilungen können in deutscher, englischer, französischer oder italienischer Sprache verfaßt sein. Referiert wird im wesentlichen in deutscher Sprache.

Von den Abhandlungen werden den Autoren 50 Separata ohne besonderen Titel auf dem Umschlag gratis geliefert, von den „Kleineren Mitteilungen“ gelangen nur auf besondere, rechtzeitige Bestellung 50 Gratis-Separata zur Anfertigung. — Werden weitere Sonderabzüge gewünscht, so ist die Anzahl rechtzeitig, spätestens bei Rücksendung der ersten Korrektur, zu bestellen. Die über 50 Exemplare hinaus gewünschte Anzahl der Separata wird mit 15 Pfg. für jeden Druckbogen berechnet. Ein besonderer Titel auf dem Umschlag kostet 4 Mk. 50 Pfg. Etwa gewünschte Änderungen der Paginierung werden besonders in Ansatz gebracht. Bei mehr als 50 Separata gelangt stets ohne besonderen Auftrag ein Umschlag mit besonderem Titel zur Verwendung.

Einseitig bedruckte Sonderabzüge der „Neuen Literatur“ können von den Abonnenten der Zeitschrift zum Preise von 3 Mk. pro Band im Buchhandel bezogen werden.

---

# Untersuchungen an Mark-, Kneifel- und Zuckererbsen und ihren Bastarden.

Von Hans Kappert.

(Eingegangen am 1. Mai 1914).

LIBRARY  
NEW YORK  
BOTANICAL  
GARDEN.

## Inhalt.

	Seite
I. Über die Natur der angeblich zusammengesetzten Markerbbsenstärke . . . . .	1—8
II. Die Ursache der starken Zerspaltung der Markerbbsenstärke . . . . .	8—15
a) Korrosionsversuche mit der Kneifelstärke . . . . .	8—10
b) Spaltenbildung und Korrosion der Markstärke . . . . .	10—15
III. Über das Verhalten der Stärke der Hybriden zwischen Mark- und Kneifelerbsen . . . . .	15—30
a) Die Stärke der Hybriden der I. Generation . . . . .	15—24
b) Die Stärke der Bastardsamen II. Generation . . . . .	24—30
IV. Über die Ursachen des Runzligwerdens der Markerbbsen und die Beziehungen zwischen runzlicher Oberfläche, Wasserverlust, chemischer Konstitution der Samen und dem Aussehen der Stärkekörner . . . . .	30—54
a) Der Wasserverlust von Mark- und Kneifelerbsensamen beim Trocknen und das Verhältnis derselben zur Absorptionskapazität . . . . .	30—42
b) Der Einfluß von Testa und Kotyledonen auf das Schrumpfen . . . . .	42—44
c) Der Einfluß chemischer und physikalischer Verhältnisse der Samen auf das Schrumpfen . . . . .	44—53
d) Die Beziehungen zwischen der chemischen Konstitution der Samen und dem Aussehen der Stärkekörner . . . . .	53—54
V. Zusammenfassung . . . . .	54—57

## I. Über die Natur der angeblich zusammengesetzten Markerbbsenstärkekörner.

Die Anregung zu den vorliegenden Untersuchungen wurde durch die Arbeiten GREGORYS<sup>1)</sup> und DARBISHIRES<sup>2)</sup> gegeben, in welchen auf

<sup>1)</sup> GREGORY, On the seed charakter of *Pisum sativum* New Phytologist vol. II, 1903).

<sup>2)</sup> DARBISHIRE, On the result of crossing round with wrinkled peas, with especial reference to their starch grains (Proceedings Royal Society Bd. 80, 1908).



ein neues erbliches Unterscheidungsmerkmal zwischen Erbsensorten mit glatten, runden Samen und Sorten mit runzligen Samen aufmerksam gemacht wurde. Während die auch im trockenen Zustande glatten, runden Samen in ihren Kotyledonen einfache, länglich elliptische bis bohnenförmige Stärkekörner besitzen, sollen nach GREGORY und DARBISHIRE die trocken stets runzligen Erbsensamen zusammengesetzte, im Umriß runde Körner aufweisen. Diese Angaben, die später in die Lehrbücher von BATESON<sup>1)</sup> und HÄCKER<sup>2)</sup> übergingen, mußten eine besondere Aufmerksamkeit erregen. Es gehören nämlich die in Betracht kommenden Sorten, die glattsamigen wie auch die mit runzligen Samen, nicht nur zu derselben Art *Pisum sativum*, sondern sogar zu derselben Subspezies *Pisum sativum pachylobum* (Kneifelerbsen).

Ich unterscheide nämlich mit TEDIN<sup>3)</sup> zunächst unter den bekanntesten Kulturformen der Erbse zwei Arten, die beiden Spezies *Pisum arvense* und *Pisum sativum*. Zu *Pisum arvense* zähle ich alle Sippen mit bunten Blüten und dunkel gefärbter, meist gesprenkelter Testa. *Pisum sativum* hat weiße Blüten und eine nicht auffallend gefärbte Samenschale. Diese Art *Pisum sativum* zerfällt in die Unterarten *Pisum sativum saccharatum* (Zuckererbsen) mit Hülsen, die bei der Reife um die Samen herum einschrumpfen und sich nicht öffnen, und *Pisum sativum pachylobum*, mit hartschaligen, bei der Reife aufspringenden Hülsen. Diese Gruppe, zu deutsch Kneifelerbsen in weiterem Sinne, zerfällt wieder in zwei Formenkreise, *Pisum sativum pachylobum sphaerospermum*<sup>4)</sup> (die Kneifelerbsen im engeren Sinne), die Samen tragen, welche beim Trocknen nicht runzlig werden, und *Pisum sativum pachylobum medullare* (oder *quadratum*) (die Markerbsen) mit Samen, die trocken Eindrücke oder scharfe Falten zeigen. Seit den Untersuchungen GREGORYS<sup>3)</sup> sind unter den letztgenannten die Sorten mit Samen, welche auf ihrer Oberfläche nur seichte Eindrücke ohne scharf hervortretende, unregelmäßig verlaufende Falten besitzen (vgl. Fig. 1 c), als sogenannte „indent“ Formen streng von den echt gerunzelten, „wrinkled“, Sorten zu unterscheiden.

Im folgenden sind nur diese letzten gemeint, wenn von runzligen Erbsen oder Markerbsen schlechthin die Rede ist. Das Wort Kneifel-

<sup>1)</sup> BATESON, Principles of heredity 1909, p. 13.

<sup>2)</sup> HÄCKER, Vererbungslehre, II. Aufl., S. 243 (1913).

<sup>3)</sup> TEDIN und WITT, Untersuchung von 42 fast ausschließlich neuen Erbsenformen. Malmö 1899 (Referat Bot. Zentr. Bl., Bd. 86, S. 177).

<sup>4)</sup> Von mir wegen der glatten, meist kugligen Samen so bezeichnet.

<sup>5)</sup> GREGORY, l. c.

erbsen brauche ich stets in dem engeren Sinne, verstehe also darunter die Sorten, die zu der oben charakterisierten Gruppe *Pisum sativum pachylobum sphaerospermum* gehören. Diese nach TEDINS System nahe verwandten Mark- und Kneifelerbsen sollen sich also durch die Natur der in ihren Kotyledonen gespeicherten Stärke unterscheiden, und es soll die Kneifelerbse einfache, die Markerbse zusammengesetzte Stärkekörner besitzen. Nun betonte aber schon NÄGELI auf Grund seiner umfangreichen Untersuchungen der Stärkekörner bei sehr zahlreichen Pflanzen, daß die Struktur der Stärkekörner ein durchaus beachtenswertes Charakteristikum höherer systematischer Einheiten sei. Er sagt wörtlich<sup>1)</sup>: „Die Struktur der Stärkekörner charakterisiert bald die Ordnungen, bald die Gattungen, bald die Arten und gibt Fingerzeige für die natürliche Affinität, indem sie z. B. den Mangel einer inneren Verwandtschaft zwischen *Festuca* und *Bromus*<sup>2)</sup>, zwischen *Lolium* und den übrigen *Hordaceen* dartut.“ Da nun die Begriffe, Art, Unterart und Rasse nur graduelle Unterschiede zum Ausdruck bringen, so wäre eine differente Natur der Stärkekörner ebenso wie als Art- auch als Rassenmerkmal möglich. Immerhin muß aber die Durchbrechung der Erfahrungsregel, daß diese Merkmale für höhere systematische Einheiten gelten, zur Vorsicht mahnen. Bemerkt sei jedoch ausdrücklich, daß sich die Angabe von dem Vorkommen zusammengesetzter Stärke nicht auf gelegentliches Auftreten vereinzelter zusammengesetzter Stärkekörner beziehen darf, denn daß unter vielen einfachen hin und wieder zusammengesetzte auftreten oder umgekehrt, ist nichts Außergewöhnliches und ersteres bei *Pisum* auch schon von NÄGELI<sup>3)</sup> selbst beobachtet worden. Unter zusammengesetzten Stärkekörnern versteht man botanisch korrekt nur solche Körner, die ihren Ursprung dem Auftreten mehrerer Bildungszentren innerhalb ein und desselben Leukoplasten verdanken. In diesem

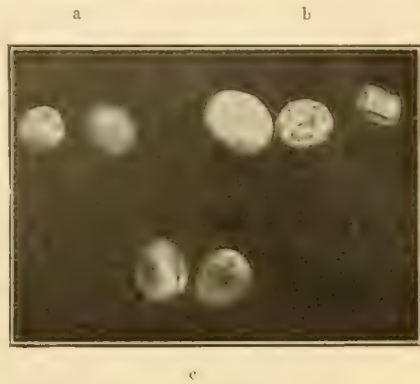


Fig. 1. a) Kneifelerbsen, b) Markerbse, c) „indent“ Erbsen. (Nat. Größe).

<sup>1)</sup> NÄGELI, Die Stärkekörner, 1858, S. II.

<sup>2)</sup> Das Endosperm bei *Festuca* hat nach NÄGELI, a. a. O., S. 515 zusammengesetzte, das bei *Bromus* aber einfache (S. 467) Stärkekörner.

<sup>3)</sup> NÄGELI, l. c., p. 426.

korrekten Sinne will auch GREGORY<sup>1)</sup> verstanden werden, denn er spricht bei der Beschreibung der Stärkekörner der Markerbse ausdrücklich von unregelmäßigen kugligen Stärkegebilden mit mehreren Bildungszentren („several centres“). Ob solche zusammengesetzte Stärkekörner nun bei der Markerbse wirklich typisch sind, das festzustellen war meine erste Aufgabe.

Es ließen nämlich die namentlich von DARBISHIRE<sup>2)</sup> gebrachten Abbildungen der Markerbsenstärke den Verdacht nicht ungerechtfertigt erscheinen, daß die „zusammengesetzten“ Stärkekörner nichts anderes seien, als einfache Körner, die durch eine Anzahl vom Zentrum des Kornes ausgehender radialer Spalten, die sich bis nahe an die Peripherie fortsetzten, Bruchstücke gebildet hatten und so echte zusammengesetzte

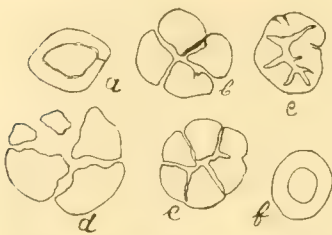


Fig. 2. Stärke der Markerbse „William Hurst“. (Gez. bei Obj. V, Ok. I, Seibert).

Körner vortäuschten. War dies wirklich der Fall, so bestand also der Unterschied in den Stärkekörnern zwischen den Mark- und Kneifelerbsen, abgesehen von der Form der Körner, darin, daß die Risse in der Markerbsenstärke zu mehreren radial vom Zentrum ausgingen, daß die Kneifelerbsenstärke dagegen, wenn sie nicht ganz spaltenfrei war, nur einen großen Spalt in der Längsrichtung und von diesem ausgehende schwache Seitenspalten besaß<sup>3)</sup>.

Meine eigene Untersuchung der Stärkekörner in reifen Samen ergab Bilder, die den von DARBISHIRE gebrachten entsprachen. Durch die weiteren Untersuchungen gewann meine Vermutung über die Natur der Markerbsenstärke noch mehr an Wahrscheinlichkeit. Es fanden sich nämlich zwischen den für die Markerbsen typischen Körnern vereinzelt auch kreisrunde Körner, die, obwohl von nahezu gleicher Größe wie die zerspaltenen, doch völlig intakt waren (Fig. 2a und f). Andere Körner wiederum besaßen zwar Spalten, die aber nicht sehr weit vom Mittelpunkt aus in das Korn eindrangten und deshalb auch niemals den Ein-

<sup>1)</sup> GREGORY, l. c., p. 226.

<sup>2)</sup> DARBISHIRE, Proceeding 1908. — Breeding and Mendelian discovery 1911, Fig. 29. — Hiernach die wenig gute Reproduktion in Plate. — Vgl. auch BATESON, Principles of heredity 1913, p. 29 (nach GREGORY).

<sup>3)</sup> Vgl. dazu die Abbildungen (der Kneifelerbsenstärke) in NÄGELI, Stärkekörner. — VOGL, Nahrungs- und Genußmittel 1899, S. 162. — SCHIMPER, Nahrungs- und Genußmittel 1900, S. 31.



druck eines zusammengesetzten Kornes hervorrufen konnten (Fig. 2c). Solche Körner fand ich auch in der von DARBISHIRE<sup>1)</sup> gebrachten Mikrophotographie der Stärkekörner des Bastardes (F<sub>1</sub>), die ja auch

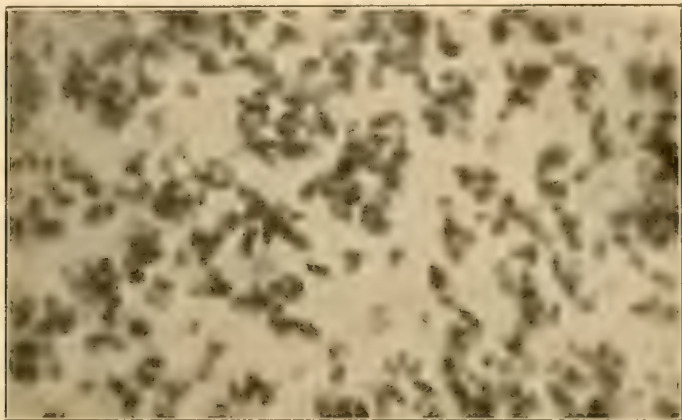


Fig. 3. Stärke aus den Kotyledonen des jungen Kneifelerbsenembryo.  
(Zeiss: Obj. D, Ok. 2.)

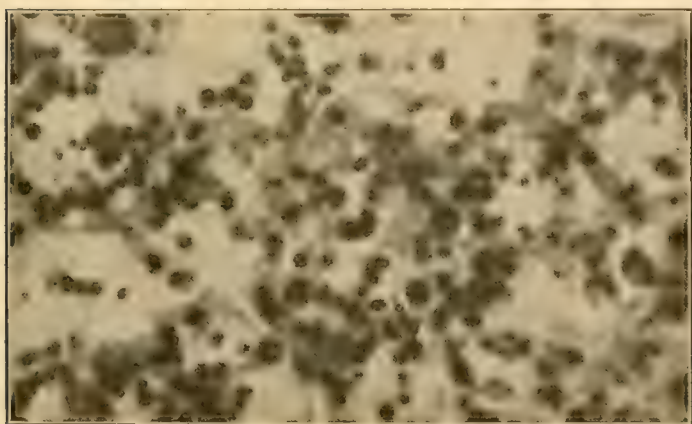


Fig. 4. Stärke aus den Kotyledonen des jungen Markerbsenembryo.  
(Zeiss: Obj. D, Ok. 2.)

zusammengesetzt sein sollen, wieder. Die Spaltflächen schienen nicht selten ausgefressen (Fig. 2d), so daß der Gedanke an einen in diesen

<sup>1)</sup> DARBISHIRE: Breeding 1911, Fig. 30.

Körnern schon begonnenen Korrosionsprozeß, der für die starke Zerklüftung und das Zerbrechen der Körner verantwortlich zu machen war, nahe lag.

Ein völlig ausreichender Beweis, daß die Markerbsenstärke nicht aus zusammengesetzten, sondern nur aus besonders stark spaltigen Körnern besteht, kann erst dann als erbracht gelten, wenn der Nachweis gelungen ist, daß auch in den Leukoplasten der Markerbsenkeimblätter nicht mehrere, sondern nur ein einziges Bildungszentrum vorhanden ist, wie in denen der Kneifelerbsen. Aus diesem Grunde wurde die Entwicklungsgeschichte bei Mark- und Kneifelerbsen verfolgt. Von Kneifelerbsen wurden zu dem Zweck in Kultur genommen: grünsamige „Laxtons Vorboten“, gelbe „Emerald Gem“ und „Carters First Crop“, ebenfalls gelbsamig. Von Markerbsen wurden kultiviert: die beiden grünen Sorten „William Hurst“ und „Laxtons Alpha“, sowie die gelbe Erbse „Goldkönig“<sup>1)</sup>.

Schon in einem sehr frühen Entwicklungsstadium der Samen läßt sich ein deutlicher Unterschied in den Stärkekörnern der Kotyledonen erkennen. Es sind nämlich schon dann die Stärkekörner der Kneifelerbse länglich, fast bohnenförmig, die der Markerbse dagegen rund. Dementsprechend sind auch in den noch ganz grünen Kotyledonen des zwei bis drei Wochen alten<sup>2)</sup> Embryo die ersten Stärkeeinschlüsse der Chromatophoren, wie hinreichend dünne, mit Jod behandelte Schnitte zeigen, bei den Kneifelerbsen stäbchenförmig, bei den Markerbsen dagegen rundlich. Das Aussehen solch embryonaler Stärke geben die hier gebrachten Mikrophotographien (Fig. 3 und 4) wieder. (Betreffs der Photographie 3 sei ausdrücklich bemerkt, daß die längliche Gestalt der Körner in dem Bilde nicht dadurch zu erklären ist, daß zusammengedrückte Stärkekörner sich dem Auge in ihrer Seitenansicht repräsentieren. Ich erhielt nämlich an einer großen Anzahl von Hand- und Mikrotomschnitten stets völlig übereinstimmende Bilder, und es ist nicht gut denkbar, daß bei allen untersuchten Schnitten die Stärkekörner in so überwiegender Anzahl sich in der Seitenlage befunden haben sollten. — Die Bilder sind nach mit Jod gefärbten Präparaten angefertigt.) In der Anzahl der Stärkeeinschlüsse im selben Chromatophor waren Unterschiede bei den beiden Erbsensorten nie mit Sicherheit nachzuweisen. Stets war in

<sup>1)</sup> Sämtliche Erbsensorten stammen von HAAGE und SCHMIDT, Erfurt (Katalog 1912).

<sup>2)</sup> Das Alter ist vom Tage des vollen Aufblühens an gerechnet, und dadurch bestimmt, daß an verschiedenen Tagen Blüten mit verschieden gefärbten Seidenfäden markiert waren.

einem Chromatophor nur **ein** Bildungszentrum zu finden. Zweizählige<sup>1)</sup> Körner, wie sie in der älteren Erbse gelegentlich vorkommen, wurden als Entwicklungsstadien nie beobachtet. Wohl wurden in den Mikrotomschnitten nach Jodfärbung mitunter Bildungen beobachtet, die wie Verklebungen mehrerer Leukoplasten aussahen, doch ist es nicht ausgeschlossen, daß es sich hier um Wirkungen des angewandten Fixierungsmittels, [alkohol. Sublimat-Pikrinsäurelösung (konzentriert)] handelte. Nach LUNDEGÅRD<sup>2)</sup> kommen solche Verklebungen der Leukoplasten zu biscuit- bis kettenförmigen Gebilden als Kunstprodukte bei Anwendung gewisser Fixierungsmittel leicht zustande. Außerdem wäre es möglich, solche Gebilde als Teilungszustände der Chromatophoren zu deuten, oder wenn man will, mag man sie als Übergangsstadien von Chondriosomen und Chromatophoren, wie sie LEWITZKY<sup>3)</sup> bei *Asparagus* und FOHRENBACHER<sup>4)</sup> bei *Tradescantia* zu sehen glaubte, halten.

Auch später, in dem Stadium, wo die ersten Risse in den Körnern auftreten, läßt sich deutlich erkennen, daß normalerweise in der Markerbse nur einfache, im Umriß kreisrunde Stärkekörner vorkommen (Fig. 5). Ganz vereinzelt traf es sich, daß einmal ein Korn aus zwei oder gar drei Teilkörnern zu bestehen schien, wie es ja für eine ganz geringe Prozentzahl von Körnern längst bekannt ist (vgl. S. 3).

Das Entstehen der Teilstücke in den einfachen rundlichen Körnern, die GREGORY und DARBISHIRE zusammengesetzte Stärke vortäuschten, ließ sich in den Kotyledonen einer einzigen, noch unreifen Erbse, in welcher Körner aller Stadien, von den intakten bis zu den stark zerspaltenen zu finden waren, leicht verfolgen. Runde, gänzlich homogene



Fig. 5.

Der Beginn der Spaltenbildung in den Stärkekörnern der noch unreifen Markerbse „Goldkönig“.  
(Vergr. ca. 350.)

<sup>1)</sup> Diarch oder diadelphisch im Sinne A. MEYERS, Untersuchungen über die Stärkekörner 1895, S. 189.

<sup>2)</sup> LUNDEGÅRD, Beitrag zur Kritik zweier Vererbungshypothesen (Jahrbuch für wissensch. Botanik, Bd. 48, 1910.)

<sup>3)</sup> LEWITZKY, Über die Chondriosomen in pflanzlichen Zellen. (Berichte d. deutsch. botan. Gesellsch. 1910.)

<sup>4)</sup> FOHRENBACHER, Die Chondriosomen als Chromatophorenbildner (Ber. d. deutsch. Botan. Gesellsch. 1911).

Körner repräsentieren sicherlich das jüngste Stadium. Von diesen unterscheiden sich Körner, die zwar noch völlig intakt sind, aber im Zentrum einen kreisrunden, helleren Kern erkennen lassen (Fig. 5 d). Körner auf einem anderen Stadium zeigen vom Zentrum ausgehend bereits kleine Risse (Fig. 5 e), die dann bei noch weiter entwickelten Körnern bis nahe an die Peripherie vordringen (Fig. 5 c). Auf diese Weise müssen denn schließlich Bilder entstehen, die leicht den Eindruck zusammengesetzter Stärke machen. In Wirklichkeit aber liegen bei Mark- und Kneifelerbsen einfache, sich nur durch die Art der Ribildung unterscheidende Stärkekörner vor, und einstweilen kann das Merkmal: zusammengesetzte oder einfache Stärke (in einem bestimmten Organ), noch als Charakteristikum höherer systematischer Einheiten gelten, als die Erbsenrassen es sind.

## II. Ursache der starken Spaltenbildung bei der Markerbsenstärke.

Im Anschluß an die Feststellung der Natur der in den Markerbsen vorkommenden Stärke seien jetzt die Versuche mitgeteilt, welche darauf gerichtet waren, die Ursache der stärkeren Spaltenbildung in den Stärkekörnern der Markerbsensamen aufzudecken.

Wie schon eingangs erwähnt, waren an solchen Stärkekörnern Korrosionserscheinungen auf den Spaltenflächen beobachtet worden (vgl. S. 5). Es war von vornherein die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß der etwas höhere Zuckergehalt, der diese Erbsensorten auszeichnet, durch eine Auflösung vorher gespeicherter Stärke während der letzten Phasen des Reifungsprozesses bedingt sei, und daß die beginnende Auflösung sich durch das Auftreten der Spalten verriete, während bei der Kneifelerbse eine solche Auflösung vor der Keimung nicht vorkäme und damit auch die starke Spaltenbildung unterbliebe. Darum wurde versucht, ob nicht bei einer künstlichen Verzuckerung der Kneifelerbsenstärke durch Enzyme aus einfachen Körnern solch scheinbar zusammengesetzte wie bei den Markerbsen werden konnten. Das Gelingen solcher Versuche war nicht so ganz unwahrscheinlich. Denn wie KRABBE<sup>1)</sup> im Gegensatz zu NÄGELI<sup>2)</sup> und MEYER<sup>3)</sup> nachzuweisen

<sup>1)</sup> KRABBE, Untersuchungen über das Diastaseferment usw. (Jahrb. f. wiss. Botanik 1890).

<sup>2)</sup> NÄGELI, l. c., S. 124.

<sup>3)</sup> A. MEYER, Über die Struktur der Stärkekörner (Bot. Ztg. 1881, S. 843) und Untersuch. über die Stärkekörner, 1895, S. 229.



versucht, sollen die stärkelösenden Enzyme in der Pflanze das Stärkekorn nicht wie eine Flüssigkeit durchdringen und aus der Grundsubstanz die Stärkemasse herauslösen, sondern von außen oder von den vorhandenen Rissen her meist unter Bildung von Poren und Spalten, das Stärkekorn Molekül für Molekül abbauen. War dieses nun auch bei der Kneifelerbsenstärke der Fall, und ging die Bildung der Korrosionsspalten von dem großen axialen Riß, der die Körner in der Regel durchzieht, aus, so war die Entstehung radial zerrissener und daher scheinbar zusammengesetzter Körner wohl zu erwarten.

Es wurden also isolierte Stärkekörner der Kneifelerbse der Einwirkung von Ptyalin oder käuflicher Diastase auf einem Objektträger, der in eine mit befeuchtetem Fließpapier ausgelegte Petrischale gebracht war, vierundzwanzig Stunden im Wärmeschrank (35° C) ausgesetzt. Bei gelegentlichen Kontrollen mit dem Mikroskop ließen sich aber zu keiner Zeit neue Spalten oder andere Zeichen einer fortschreitenden Korrosion außer dem Sichtbarwerden einer konzentrischen Schichtung und einer Änderung im Lichtbrechungsvermögen der Stärkekörner erkennen. Statt dessen gewann man den Eindruck, daß die Körner ohne Änderung der Gestalt an Größe abgenommen hatten. Um dies ganz sicher zu entscheiden, wurden hinreichend dünne Schnitte durch die Kotyledonen einer Kneifelerbse (Laxtons Vorbote) in Ptyalin gebracht und bestimmte Zellen samt ihrem Inhalt an Stärkekörnern mit dem Zeichenapparat skizziert. Nach ungefähr sechsständigem Aufenthalt im Wärmeschrank wurden die betreffenden Zellen bei derselben Vergrößerung nochmals mit dem Apparat gezeichnet. Die so erhaltenen Bilder zeigten eine ziemlich beträchtliche Größenabnahme der Stärkekörner, während sich ihre Gestalt nicht wesentlich verändert hatte. Ein gleiches Resultat gab ein Versuch mit käuflicher Diastase, bei welchem aber, wie bei einem weiteren Ptyalinversuch, die Veränderung der Lage der Körner zueinander sich störend bemerkbar machte. Neu aufgetretene Spalten waren auch hier nirgends zu entdecken.

Diese durchaus negativen Ergebnisse veranlaßten einen neuen Versuch, der diesmal an einer lebenden Pflanze vorgenommen wurde. Eine



Fig. 6.

Infolge äußerer Einflüsse anormal gestaltete Kneifelstärke. (Vergr. etwa 500.)

im Topf im Treibhaus stehende, bereits ziemlich herangewachsene Kneifelerbsenpflanze wurde mit ihrer Sproßspitze und einer (unreifen) Hülse in eine Pappschachtel eingeschlossen, die untere Partie der Pflanze aber bis auf eine Hülse aller Zweige und Blätter beraubt und der Stengel lose mit mehreren Bogen Zeitungspapier umwickelt. Es sollte so versucht werden, eine Auflösung der Reservestärke in den Kotyledonen zugunsten des wachsenden Sprosses hervorzurufen und auf diese Weise die Kneifelerbsenstärke zur Bildung von stärkeren Spalten zu veranlassen. Auch dieser Versuch hatte ebenso wie die Ptyalin- und Diastaseversuche ein durchaus negatives Resultat. Nirgends zeigten die Stärkekörner auffällige Spaltenbildung oder gar einen Zerfall in Teilstücke. Dagegen hatten die Stärkekörner eine merkwürdige Gestaltveränderung erfahren, wie sie VÖCHTING<sup>1)</sup> durch experimentelle Eingriffe in die natürliche



Fig. 7. Dasselbe Stärkekorn der Markerbse „Markzucker“ A vor, B nach der Einwirkung käuflicher Diastase. (Vergr. etwa 450).

Entwicklung von Pflanzen an Stärkekörnern aus den Internodialknollen und Wurzelknollen von *Oxalis crassicaulis* und *Boussingaultia baselloides* erhielt. Wie die Fig. 6 zeigt, sind die unter den angegebenen Versuchsbedingungen entstandenen Stärkekörner unregelmäßig rund, dreieckig, länglich oder gar s-förmig. Ganz

ähnlich aussehende Stärke fand ich auch in Samen von Erbsenpflanzen, die krank geworden und vorzeitig verdorrt waren, so daß ihre Samen nur notreif geworden waren.

Der Gedanke, daß das Ausbleiben der starken Spaltenbildung in den Stärkekörnern der Kneifelerbse nur auf die Abwesenheit stärkeauflösender Enzyme während des Entwicklungsprozesses des Samens zurückzuführen sei, kann also, da alle Versuche, der Kneifelstärke durch künstliche Verzuckerung das Aussehen der Markstärke zu geben, negativ ausfielen, wenig Anspruch auf Wahrscheinlichkeit mehr machen.

Man könnte nun versucht sein, zu glauben, daß auch die Deutung der bei der Markerbse beobachteten Erscheinungen als Anzeichen einer schon begonnenen Korrosion (vgl. S. 5) eine irrige sei, und daß auch bei der Markerbse eine Beziehung zwischen Zuckergehalt des Samens und dem Aussehen der Stärkekörner nicht bestehe. Um einen

<sup>1)</sup> VÖCHTING, Physiologie der Knollengewächse (Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. 34, 1900).

Anhalt zu gewinnen, wie weit dieser Zweifel berechtigt sei, wurde auch Markerbsenstärke einem künstlichen Korrosionsprozeß unterworfen. Es wurde ein Schnitt durch die angequollene Markerbse auf dem Objektträger in eine Diastaselösung gebracht, der ein kleiner Tropfen Chloroform zugesetzt war, um das Auftreten von Bakterien möglichst zu verhindern. Ein bestimmtes, leicht auffindbares Stärkekorn wurde dann mit dem Zeichenapparate skizziert. Die Fig. 7 A gibt das Aussehen des Kornes bei Beginn des Versuches wieder. Fig. 7 B zeigt dasselbe Korn nach 24stündiger Einwirkung der Diastase bei 35° C. Es ist deutlich zu sehen, wie der Hauptspalt sich vergrößert hat und wie von ihm ausgehend sich neue Spalten gebildet haben oder sichtbar geworden sind, die eine stärkere Zerklüftung des Kornes herbeiführen. Zu derselben Zeit war bei vielen anderen Körnern der Zerfall in die einzelnen Teilstücke bereits vollständig geworden. Daraus geht aber hervor, daß wenigstens bei der Markerbse der Gedanke an einen ursächlichen Zusammenhang zwischen Zuckergehalt des Samens und der späteren Spaltenbildung in den Stärkekörnern doch einstweilen nicht von der Hand zu weisen ist.

Die Kneifelstärke zerspaltete auch nach längerem intensiven Austrocknen (24 Stunden) über  $H_2SO_4$  und darauf folgendem plötzlichem Wasserzusatz nicht in der Weise, daß ein Zerfall des Stärkekornes in mehrere Teilstücke eingetreten wäre. Es zeigten so behandelte Körner höchstens den normalen Längsriß ohne größere Seitenspalten. Nahm ich dagegen unzerspaltene Markerbsenstärke aus noch nicht ganz reifen, frischen Samen zu diesem Versuche, so konnte ich bei vielen Körnern, die noch keine Spalten zeigten, leicht Spaltenbildung künstlich erzielen. Es schienen jedoch bei diesen Körnern die Rißstellen stets vorbereitet zu sein, jedenfalls rissen nur solche Körner auf, die, wie bei Untersuchung in Luft und namentlich Alkohol als Einschlußmedium deutlich zu sehen war, radial verlaufende, schwächer lichtbrechende Streifen erkennen ließen. Nach Austrocknen des Kornes und Wasserzusatz durchsetzten weit klaffende Spalten an Stelle der zarten Streifen die Stärkekörner (Fig. 8).

Ich untersuchte auch die Stärke einer völlig ausgereiften Markerbse „Markzucker“ in Alkohol, und zwar, ohne den Samen vorher in Wasser



Fig. 8.

Zwei Stärkekörner einer frischen Markerbse, A in absolutem Alkohol, B nach Zusatz von Wasser. (Vergr. etwa 450).



aufquellen zu lassen. Auch hier hatten die Stärkekörner ein ganz anderes Aussehen, als ich es von der gewöhnlichen Untersuchung in Wasser her kannte. Die „Markzucker“-Erbsen hat nämlich, wenn sie in Wasser untersucht wird, runde Stärkekörner mit deutlichen, radial oder unregelmäßig verlaufenden Spalten, die aber seltener, als es bei anderen Markerbse-sorten der Fall ist, das Stärkekorn so stark zerspalten, daß es bei der Untersuchung bereits in mehrere Teilstücke zerfällt. Wurde die Stärke, ohne vorher mit Wasser in Berührung gekommen zu sein, in absoluten Alkohol gebracht, so schienen die sonst immerhin noch recht stark ausgebildeten Spalten sehr reduziert, sowohl was ihre Zahl als ihre Breite anging. Dagegen waren auch hier, wie bei noch nicht voll entwickelten Markerbse-stärkekörnern (vgl. S. 11), radiale Streifen von anderm Lichtbrechungsvermögen zu erkennen, und nicht selten lagen in dem Verlauf dieser Streifen kleine, mehr oder minder regelmäßige, scharf konturierte Löcher. Das Ganze machte den Eindruck, als ob in dem Stärkekorn die Spalten bereits vorhanden wären, und ihr Lumen von einer weiche- ren Masse, in der beim Austrocknen infolge stärkeren Schrumpfens dieser Masse Löcher und kleine Risse entstanden wären, erfüllt würde.

Das Auftreten der mehr oder minder stark klaffenden Spalten, wie man sie an den Stärkekörnern der Markerbse bei der Untersuchung in Wasser gewöhnlich sieht, läßt sich vielleicht durch das Auflösen der die Spaltlumina ausfüllenden Masse und durch das Quellen der noch intakten Stärkesubstanz erklären. Zu einem gänzlichen Zerbröckeln führt aber dieser Prozeß wohl nie. Es ist vielmehr das starke Zerspalten und schließliche Zerbröckeln der Stärkekörner der runzligen Markerbse eine sekundäre Erscheinung, die in einer aktiven Beteiligung des Protoplasmas an der Auflösung der gespeicherten Stärke während des Reifungsprozesses des Samens begründet ist. Ein Einblick in diese merkwürdigen Vorgänge läßt sich am besten gewinnen, wenn man sehr dünne Schnitte durch die lufttrockenen Erbsen in Wasser bringt und etwas verdünnte Jodjodkaliumlösung zusetzt. Es färbt sich jetzt nach und nach die Stärke tiefblau, das Plasma gelb. Vereinzelt findet man Stärkekörner, die, überall gleich intensiv gefärbt, ganz und gar intakt erscheinen. Daneben gibt es aber auch Körner, die bereits ein vorgebildetes Spaltensystem besitzen, welches sich dadurch verrät, daß das Stärkekorn an den betreffenden Stellen nur sehr blaß violett gefärbt ist. Fig. 9a zeigt ein solches Korn, bei dem an einzelnen Stellen das Auseinanderweichen der Stärke im Verlauf der Spaltlinien aber schon begonnen hat. Das in b



gezeichnete Korn hat bereits deutliche Spalten, ohne nachweisbaren Inhalt. Die Mehrzahl der Stärkekörner hat jedoch Spalten, die mit einer gelb gefärbten Masse ausgefüllt sind. Hat der Schnitt ein Stärkekorn so getroffen, daß die Öffnung einer Spalte nach außen hin längsgeschnitten ist, so sieht man, wie der gelbe Inhalt der Spaltfläche mit dem ebenfalls gelb gefärbten Plasma außerhalb des Stärkekornes in Verbindung steht (Fig. 9c). Nimmt man für die Untersuchung der Schnitte durch die lufttrockene Erbse eine Lösung von Pikrinsäure oder Fuchsin in absolutem Alkohol, so sieht man, wenn man eine schon ziemlich ausgereifte Erbse wählt, die Spalten der meisten Stärkekörner wie das umgebende Plasma intensiv gelb oder rot gefärbt, die Stärkesubstanz selbst dagegen farblos.

Aus dem gleichen Verhalten des Spaltinhaltes und des Plasmas den verschiedenen Farbstoffen gegenüber läßt sich mit Wahrscheinlichkeit schließen, daß der Inhalt der Spalten ebenfalls Plasma ist, und da auch die den Spalt füllende Masse die gleiche körnige Beschaffenheit besitzt wie

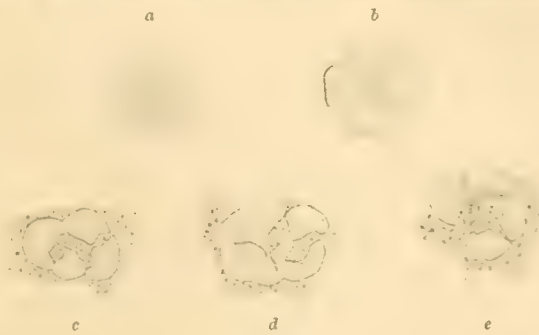


Fig. 9.

Stärke der Markzuckererbse z. T. mit Plasma in den Spalten. (Färbung mit Jodjodkalium. Vergr. etwa 450.)

das Plasma außerhalb der Stärkekörner, so ist wohl nicht mehr zu bezweifeln, daß tatsächlich Protoplasma in den Spalten vorhanden ist. Bei einer unreif geernteten und in Alkohol aufgehobenen Markerbse „William Hurst“ konnte ich sowohl Stärkekörner mit radialen Streifen und gelegentlich darin auftretenden Löchern, als auch Körner mit größeren, aber noch leeren Spalten, und ferner Körner, deren Spalten schon von Plasma erfüllt schienen, nebeneinander finden.

Das Zerbröckeln der Stärkekörner der Markerbsen wird man sich nun etwa folgendermaßen vorzustellen haben: Im Innern des Stärkekornes entstehen durch eine wahrscheinlich nicht restlose Auflösung von Stärkesubstanz die schon erwähnten Streifen, die als Spalten<sup>1)</sup> mit

<sup>1)</sup> Auch DARBISHIRE sind solche Inhalt führenden Spalten offenbar schon zu Gesicht gekommen, er sagt von den Markerbsenstärkekörnern: „their substance is divided of a refringent yellow matter.“ (Breeding, p. 128.)

weicherem, aus Stärke hervorgegangenem Inhalt gedeutet werden mögen. Mit der Zeit wird dann die Substanz aus den Spalten herausgelöst. Solche Stärkekörner zeigen dann deutliche, mit Gas (Luft?) erfüllte Spalten. Die Spalten reichen aber einstweilen noch nicht bis ganz an die Oberfläche des Stärkekornes heran, sondern erst durch eine ganze oder teilweise Auflösung der Oberflächenschichten der Stärkekörner von außen her werden schließlich vereinzelte Spaltenausgänge freigelegt. In diese Spalten vermag nun das Plasma einzudringen, füllt die Spalten aus und frißt sich in noch unversehrte Partien des Stärkekornes hinein, und führt so zuletzt zu einem Zerbröckeln des Kornes.

Wieweit aber auch im einzelnen diese Vorstellungen noch der Korrektur bedürfen mögen, so ist doch einwandfrei bewiesen, daß das Zerspalten und Zerbröckeln der Markerbsestärke durch eine während des Reifungsprozesses vor sich gehende Lösung (Korrosion) der Stärkekörner bedingt ist, und es liegt nahe, anzunehmen, daß die Auflösung der Reservestärke zu einer Anreicherung des Samens an Zucker führt, und daß somit zwischen dem Aussehen der Stärkekörner und dem Zuckergehalt des Samens eine Korrelation besteht.

Fassen wir die Resultate dieses Versuches zusammen, so ergibt sich: Erstens zeigt das Aussehen der trockenen Markstärke bei der Untersuchung in Alkohol, sowie die Konstatierung vorgebildeter Rißstreifen in den Stärkekörnern des frischen, reifenden Samens, das Eindringen des Plasmas in die Spaltenräume, und vor allem das Zerbröckeln der Markstärke als Folge der Diastasewirkung, daß die starke Spaltenbildung und das Zerbröckeln der Stärkekörner der Markerbse eine Korrosionserscheinung ist, und daß bei der Markerbse eine Korrelation zwischen Zuckergehalt des Samens und starker Spaltenbildung in den Stärkekörnern gut bestehen kann. Zweitens geht aus dem verschiedenen Verhalten der Mark- und Kneifelstärke Enzymen gegenüber hervor, daß die Stärkekörner der Kneifelerbse jedenfalls eine andere Struktur besitzen als die der Markerbse, und vielleicht läßt sich durch entsprechende Versuche später noch einmal zeigen, daß zwischen Mark- und Kneifelstärke eine Differenz chemischer Natur besteht<sup>1)</sup>, die es bedingen

---

<sup>1)</sup> Auch A. MEYER betont in seinen Untersuchungen über die Stärkekörner 1895, S. 80 die Möglichkeit einer verschiedenen chemischen Natur der Stärke. Nach ihm scheinen die verschiedenen Stärkesorten einen verschiedenen Gehalt an  $\alpha$ -Amylose zu besitzen.

könnte, daß die Markerbsestärke überhaupt leichter löslich wäre als die Stärke der Kneifelerbse.

### III. Das Verhalten der Stärkekörner bei den Hybriden der ersten und zweiten Generation.

Nachdem GREGORY<sup>1)</sup> auf den histologischen Unterschied zwischen den runzligen Markerbseensamen und den Samen der glatten Erbsensorten aufmerksam gemacht hatte, lag es nahe, zu prüfen, ob das Dominieren, das bereits MENDEL für das Merkmal glatt über das Merkmal runzlig gefunden hatte, auch für dies neue histologische Merkmal Geltung habe. Als erster und bisher als einziger ging DARBISHIRE<sup>2)</sup> an die Lösung dieser Frage heran, und die von ihm erhaltenen Resultate dürften interessant genug erscheinen, um eine Wiederholung seiner Untersuchung vollauf zu rechtfertigen. Sie wurden im botanischen Garten zu Münster in den Jahren 1912 und 1913 unternommen.

Zunächst gibt DARBISHIRE an, daß bei den Bastarden zwischen einer runzligen und einer glatten Erbse in der  $F_1$ -Generation, also in den direkt aus der Bastardierungsbestäubung hervorgegangenen Samen, beiderlei Stärkekörner, zusammengesetzte und einfache, nebeneinander gebildet würden, in nicht ganz gleicher Zahl. Nach den mitgeteilten Zählungen kamen 356 einfache auf 223 „zusammengesetzte“ Körner. Ferner sollen dann die Stärkekörner ihrerseits intermediär sein der Gestalt nach, d. h. sie sollen zwischen der länglichen Form der Kneifelstärke und der nahezu runden der Markerbsestärke vermitteln, wobei sie jedoch, was das Verhältnis von Länge zu Breite (gemeint ist das Verhältnis vom größten zum mittleren Durchmesser) angeht, der Markerbsestärke näher stehen sollen als der Kneifelstärke. Drittens sollen die vorhandenen „zusammengesetzten“ Stärkekörner intermediär sein rücksichtlich der Zahl der sie zusammensetzenden Teilkörner. Während nämlich bei der Markerbse die Zahl der Teilkörner meist 6 betrage, sollen bei den Bastarden gewöhnlich 3 Teilkörner zu einem „zusammengesetzten“ vereinigt sein.

Diese Ergebnisse können theoretisch in doppelter Weise gedeutet werden: entweder muß man annehmen, daß alle diese Erscheinungen verschiedenartige Äußerungen ein und desselben Faktors sind, oder man

<sup>1)</sup> GREGORY, l. c.

<sup>2)</sup> DARBISHIRE, Proceedings 1908.

kann sich vorstellen, daß jede dieser Erscheinungen durch einen besonderen Faktor bedingt ist. Außerdem aber muß, da es glatte Samen mit Markerbsenstärke und umgekehrt runzlige Samen mit Kneifelstärke nicht gibt, ein Faktor vorhanden sein, der die Form des Samens, ob glatt oder runzlig, bestimmt, und der irgendwie mit den Faktoren, die die Natur der Stärkekörner bedingen, verbunden ist und das Parallelgehen der Oberflächengestalt des Samens mit dem Aussehen der Stärkekörner erklärt. Nimmt man an, der Faktor S (doppelt genommen SS) bedinge bei der Markerbse das Vorkommen „zusammengesetzter“ Stärkekörner überhaupt, die 6-Zahl der „Teilkörner“ und die runde Gestalt der Stärkekörner, das Fehlen (s) dieses Faktors bei der Kneifelerbse verursache das Vorkommen (meist) nicht zusammengesetzter Stärkekörner und die längliche Gestalt derselben, so würde sich nach der bei der Bastardierung erfolgten Vereinigung der Keimzellen ( $S + s$ ) die Abschwächung des Faktors S in sehr verschiedener Weise geltend machen. Erstens würden die Stärkekörner alle in ihrer Gestalt beeinflußt, so daß weder wirklich runde noch wirklich längliche, sondern intermediär gestaltete Körner entstehen würden. Des weiteren aber würde derselbe Faktor in seinem jetzigen Zustande auf einen Teil der Körner seine zweite Wirksamkeit, nämlich das Entstehen „zusammengesetzter“ Stärkekörner, überhaupt nicht mehr geltend machen können, sondern sie unzusammengesetzt bleiben lassen. Und drittens würde der Teil der Stärkekörner, bei dem sich der Faktor S in der Spaltenbildung noch zeigt, ihn darin abgeschwächt zeigen. Daß aber ein solches Verhalten sehr wenig wahrscheinlich ist, liegt auf der Hand, und es fragt sich, ob sich, die volle Gültigkeit der Angaben DARBISHIRES vorausgesetzt, durch die Annahme mehrerer Faktoren eine verständlichere Erklärung geben läßt. Es bezeichne also einmal bei der Markerbse Z die Anlage für „zusammengesetzte“ Stärkekörner, Faktor T bestimme die 6-Zahl der Teilkörner und R die runde Gestalt der Stärkekörner. Die entsprechenden Buchstaben z, t, r mögen das bezeichnen, was bei der Kneifelerbse nicht „zusammengesetzte“, einzelne, längliche Stärkekörner bedingt. Nimmt man an, daß die drei Faktoren zu einem Anlagenkomplex vereinigt weitergegeben werden, d. h. gekoppelt sind, so würde man die Erbmasse des Bastardes, wenn man den Eltern die Formel ZZTTRR bzw. zzttrr zuschriebe, durch die Buchstaben ZzTtRr versinnbilden. Es würde jetzt der isolierte Faktor Z des Bastardes bedingen, daß nur mehr ein Teil der Stärkekörner „zusammengesetzt“ wäre, das eine T würde die Verringerung der Zahl der Teilkörner bei den „zusammen-



gesetzten" Stärkekörnern bewirken, und auf die eine Anlage R wäre die intermediäre Gestalt aller Körner zurückzuführen. Ist nun auch diese Erklärung gegenüber der nur mit einem Faktor operierenden Deutung schon erheblich einfacher, so bedingt sie doch auch noch zwei Voraussetzungen, erstens wäre eine Koppelung der drei Faktoren anzunehmen, die ja keine Schwierigkeiten machen würde. Zweitens dürfte der Faktor T (Zahl der „Teilkörner“) nur wirken, wo Z („zusammengesetzte“ Körner) seine Wirkung auch geltend macht. Auch dies läßt sich verstehen. Vielleicht noch einfacher erklärt sich die Sache aber, wenn man, von der richtigen Deutung der Markerbsenstärke ausgehend, die Angaben selbst einer kritischen Prüfung unterwirft.

Das erste Ergebnis DARBISHIRES, daß die Bastardsamen ( $F_1$ ) intermediär sind in bezug auf die Anzahl der in ihnen vorhandenen „zusammengesetzten“ und einfachen Stärkekörner, würde dann so zu verstehen sein, daß in den Bastardsamen ein Teil der Stärkekörner zerspalten, ein anderer Teil aber nicht zerspalten ist, während, wie wir gesehen haben, das eine Elter, die Markerbse, stark zerspaltene, das andere Elter, die Kneifelerbse, fast intakte Stärkekörner besitzt. Wie schon erwähnt, kommen nach DARBISHIRES Angabe auf 356 intakte 223 zerspaltene Körner. Diese Angabe verdiente, wenn sie zutrifft, ein außerordentliches Interesse. Sie könnte nämlich sehr für eine direkte Übertragung von Leukoplasten des den Pollen liefernden Elters in die Eizelle, in der bekanntlich Leukoplasten der Mutter vorhanden sind, sprechen. Ist doch die Ausbildung der Stärkekörner von den Leukoplasten sicher abhängig. Die von DARBISHIRE mitgeteilten Zahlen beziehen sich auf die Untersuchung von Bastardsamen aus der Kreuzung British Queen (M)  $\times$  Eclipse (K)<sup>1)</sup>. Nur zwei  $F_1$ -Samen standen dem Autor zur Verfügung, es ist auch nicht zu ersehen, ob das Resultat durch die Untersuchung beider Samen gewonnen ist, und in diesem Falle das Verhältnis intakt : zerspalten bei beiden Samen das gleiche war, oder ob es, wie ich vermute, durch Auszählung einer aus einem Samen stammenden Stärkemenge erhalten wurde.

Ich kann aber der Zahlenangabe überhaupt keine große Bedeutung beimessen. Erstens ist das Verhältnis der zerspaltene und spaltenfreien Stärkekörner sicher sehr von zufälligen Bedingungen, wie dem Reifestadium des untersuchten Samens, der größeren oder geringeren Aus-

<sup>1)</sup> Mit (M) bezeichne ich hier und im folgenden, daß die betreffende Erbse zu den Markerbsen, mit (K), daß sie zu den Kneifelerbsen gehört.

trocknung desselben sowie von der Behandlung bei der Untersuchung abhängig. Wie groß diese Abhängigkeit auch bei Stärkekörnern vom Kneifelerbsentyp, die sich durch geringe Neigung zur Spaltenbildung auszeichnen, ist, zeigt ein Blick auf die Fig. 18 A, die dasselbe Präparat, einmal frisch hergestellt, dann nach längerem Austrocknen an der Luft und nach dem plötzlichen Zusatz von Wasser und leichtem Druck mit dem Deckglase darstellt. (Es handelt sich um die Stärke aus einem Samen der zweiten Generation.) — Zweitens könnte aber auch die Zuverlässigkeit der Zahlenangabe selbst angezweifelt werden, da der Autor nicht angibt, daß er sich durch Drehen des Stärkekornes unter dem Mikroskop überzeugt hat, ob die ungespalten erscheinenden Körner nicht etwa in der Richtung senkrecht zum Strahlengange im Mikroskop gespalten sind. Die Notwendigkeit solch sorgfältiger Untersuchungen ergibt sich schon daraus, daß auch die reife Kneifelerbse ziemlich viel ganz intakt erscheinende Stärkekörner besitzt, während die übrigen Körner einen einfachen, in der Längsrichtung verlaufenden Spalt aufweisen. Dreht man aber durch Verschieben des Deckglases die in einer Richtung meist etwas zusammengedrückten Körner so, daß sie dem Auge ihre schmale Seite zukehren, so zeigt sich bei den anscheinend intakten meist deutlich ein Spalt, der sie in der Längsrichtung durchzieht, und es bleiben nur wenig Körner übrig, die tatsächlich keine Spaltenbildung zeigen. Die Fig. 17 b II zeigt aus einem heterozygotischen Samen der zweiten Generation dieselben von der Breitseite anscheinend intakten Körner (×, ××, ×××) von der schmalen Seite gesehen mit dem Spalt, und es lehrte die Untersuchung, daß auch hier die meisten der unregelmäßig runden, scheinbar intakten Körner einen einfachen Spalt trugen. Es findet sich also bei den Stärkekörnern des Bastardsamens (F<sub>1</sub>) wohl ein ungleich starkes Auftreten der Risse in den einzelnen Stärkekörnern, doch sind in einem Samen nicht zwei Körnerkategorien vorhanden, von denen nur die eine imstande wäre, Spalten zu bilden, während die Stärkekörner der anderen Kategorie unter allen Umständen intakt bleiben.

Nach DARBISHIRE soll weiterhin die Stärke der Hybriden ihrer Gestalt nach intermediär sein, der der Markerbse aber näher stehen als der der Kneifelerbse. Den mitgeteilten Messungen zufolge, sowie nach den Zeichnungen DARBISHIRES<sup>1)</sup> hat der Bastard tatsächlich Körner, die fast so rund sind wie die der Markerbse.

<sup>1)</sup> DARBISHIRE, Proceedings, S. 125.

Die Bastarde, die ich durch reziproke Kreuzung der Kneifelerbse „Laxtons Vorbote“ und der Markerbse „Goldkönig“ gewonnen habe, lassen von einer solchen Annäherung der Stärkekörner an die Form der Markerbsestärke nichts erkennen. Im Gegenteil, sie haben entschieden mehr elliptische als runde Stärkekörner (Fig. 12, und 13)<sup>1)</sup>.

Die Kreuzung der Markerbse „Goldkönig“ mit der Kneifelerbse „Emerald Gem“ brachte hingegen Samen, dessen Stärke den Einfluß der Mutter mehr verriet (vgl. Fig. 14). Die Ergebnisse der von mir angestellten Messungen<sup>2)</sup> sind mit den von DARBISHIRE gefundenen Zahlen zu der Tabelle I vereinigt.

Tabelle I.

Sorte	Durchschn. Länge	Durchschn. Breite	Breite in % der Länge	Zahl der gemess. K.
Markerbse „British Queen“ . .	26,9 $\mu$	24,8 $\mu$	92,2 %	?
„British Queen $\times$ Eclipse“ . .	27,6 $\mu$	23,6 $\mu$	85,5 %	166
Kneifelerbse „Eclipse“ . . . .	31,2 $\mu$	21,3 $\mu$	68,1 %	?
Kneifelerbse „Laxtons Vorbote“	36,37 $\mu$ [O]	24,64 $\mu$ [O]	67,8 % [O]; 69,1 % [P]	50 [O]; 87 [P]
♀ Laxtons Vorb. $\times$ Goldkönig	—	—	73,4 % [P]	114
♀ Goldkönig $\times$ Laxtons Vorb.	—	—	73,2 % [P]	151
Markerbse „Goldkönig“ . . . .	26,88 $\mu$ [O]	24,59 $\mu$ [O]	91,5 % [O]	20
♀ Goldkönig $\times$ Emerald Gem	—	—	78,8 % [P]	122
Kneifelerbse „Emerald Gem“ . .	—	—	74,3 % [P]	194

Was die in der Tabelle verwandten Buchstaben (O) und (P) angeht, so bedeutet (O), daß die betreffenden Messungen wie gewöhnlich mit dem Okularmikrometer vorgenommen wurden, die mit (P) gekennzeichneten Zahlen sind dagegen auf eine ganz andere Weise gefunden. Um nämlich bei sehr dicht nebeneinander gelagerten Stärkekörnern eine unwillkürlich subjektive Auslese der zu messenden Körner zu verhindern, wurde das mikroskopische Präparat mit dem Projektionsapparat direkt auf ein passend angebrachtes großes Blatt Papier geworfen, und jedes Stärkekorn durch ein Achsenkreuz, das den größten und den mittleren Durchmesser wiedergab, markiert, und dieses Achsen-

<sup>1)</sup> Die von mir untersuchten Stärkekörner stammen stets aus einem Schnitte, der durch die Mitte der Kotyledonen senkrecht zu deren Längsachse geführt war. Auf diese Weise suchte ich zu erreichen, daß ich von den Stärkekörnern stets vergleichbare Bilder erhielt. Es ist ja bekannt, daß die Stärke der äußeren Zelllagen meist viel kleiner ist als die Stärke der mittleren Partien.

<sup>2)</sup> Die Messungen wurden jeweils an einem Samen vorgenommen, doch überzeugte ich mich durch eine mikroskopische Untersuchung, daß die Stärke des zu messenden Samens gleich aussah wie die Stärke anderer Samen der gleichen Art. — Absolute Werte kann ich für die nach der Projektionsmethode bestimmten Größen nicht angeben.

<sup>3)</sup> Nach DARBISHIRE, Proceedings, 1908, p. 126.

kreuz später mit einem guten cm-Maßstab gemessen. Das so gewonnene Resultat zeigt bei einer der auf beiden Arten untersuchten Erbse „Laxtons Vorbote“ eine kleine Abweichung von der auf die gewöhnliche Art und Weise erhaltenen Zahl. Es wurde auch versucht, durch Anwendung eines Blutkörperzählapparates die subjektive Auswahl bei der Messung zu vermeiden, und die durch (O) gekennzeichneten Werte resultieren aus solchen Versuchen, jedoch erwies sich die „Projektionsmethode“ als die bequemere und sicherere<sup>1)</sup>.

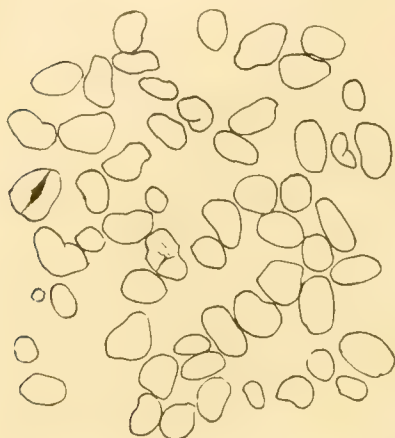


Fig. 10.

Stärke der Kneifelerbse „Laxtons Vorbote“.

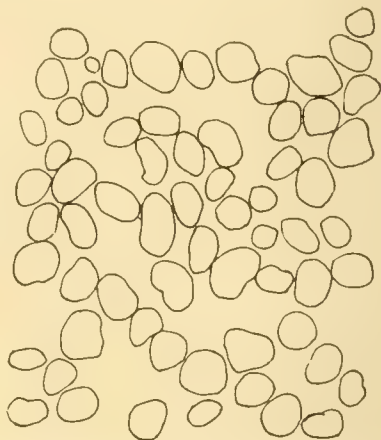


Fig. 11.

Stärke der Kneifelerbse „Emerald Gem“.

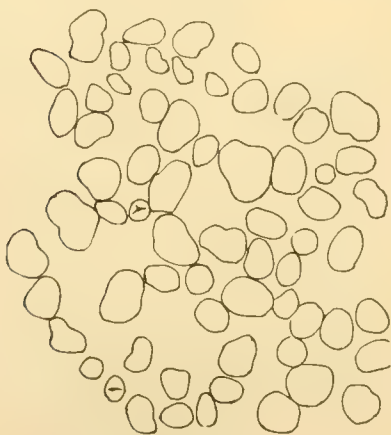


Fig. 12.

Stärke des Bastardes „♀ Goldkönig  
× ♂ Laxtons Vorbote“.

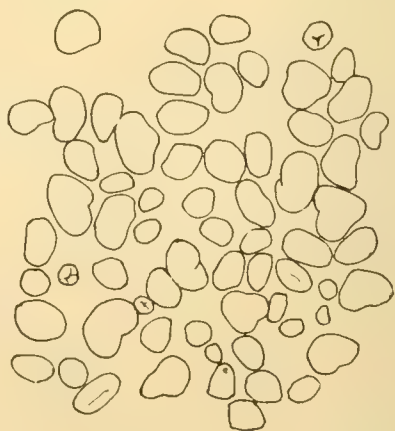


Fig. 13.

Stärke des Bastardes „♀ Laxtons Vorbote  
× ♂ Goldkönig“.

<sup>1)</sup> Nach einer ähnlichen Methode arbeitete MACFARLANE, wie ich nachträglich erfuhr (vgl. S. 30, Anmerkung).



Die Verhältniszahlen der Tabelle geben ein deutliches Bild von der großen Ähnlichkeit der Stärke der von mir hergestellten Bastarde mit der Stärke des Kneifelerbsenelters. Zugleich geht aus der Tabelle hervor, daß es ohne Einfluß auf die Stärkekörner des Bastardes ist, welche von den Elternsorten den Pollen, und welche die Eizelle geliefert hat. Ferner zeigt die Zusammenstellung, wie die Verschiedenheit in der Gestalt der Stärkekörner bei verschiedenen Kneifelerbsensorten, obwohl sie nicht sehr groß ist, auch die Gestalt der Stärke beim Bastard im gleichen Sinne beeinflusst. Die Stärke von „Laxtons Vorbote“ (K) hat einen Breiten-Index von etwa 68 bis 69<sup>0</sup>/<sub>0</sub>; die Stärke der Sorte „Goldkönig“ (M) einen solchen von etwa 92<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Für den Bastard wurde ein Wert von 73<sup>0</sup>/<sub>0</sub> gefunden. Die relative Breite der Stärkekörner von „Emerald Gem“ beträgt 74<sup>0</sup>/<sub>0</sub> der Länge, dementsprechend hat der Bastard mit dem Goldkönig einen Breiten-index von rund 79<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Wie gering übrigens die in der Tabelle durch Zahlen charakterisierten Unterschiede wirklich sind, möge man aus den hier wiedergegebenen Umrißzeichnungen der Stärkekörner der beiden Kneifelerbsensorten und der betr. Bastarde mit dem „Goldkönig“ ersehen.

Ein Unterschied zwischen diesen Abbildungen, also zwischen der Stärke der Kneifelerbsen Laxtons Vorbote und ihrer Bastarde mit dem Goldkönig (M), ist wohl nur bei größerer Vertrautheit mit dem Objekt zu erkennen, während das abweichende Aussehen der Fig. 14 (♀ Goldkönig × ♂ Emerald Gem) sogleich auffällt, doch liegt auch hier die auffallende Verschiedenheit wohl weniger in der Gestalt der Stärkekörner, als in dem häufigen Auftreten der eigenartigen Risse.

Wie sich die Differenz zwischen der Behauptung DARBISHIRES, daß die Stärke der Bastarde dem Markerbsenelter ähnlicher ist, als dem Kneifeelter, und meinen Untersuchungen, nach denen die Bastardstärke dem Kneifeelter viel ähnlicher sieht, erklärt, ist nicht leicht zu sagen.



Fig. 14.  
Stärke des Bastardes „♀ Goldkönig  
× ♂ Emerald Gem“<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Die Vergrößerung der Umrißzeichnungen der Stärkekörner beträgt stets ca. 230.

Vielleicht ist sie auf äußere Einflüsse zurückzuführen. Daß solche auf die Form der Erbsenstärke einwirken können, zeigt ja der Ausgang des auf S. 10 mitgeteilten Versuches, bei der lebenden Kneifelerbsenpflanze ein Zerspalten und Auflösen der in den noch unreifen Samen gespeicherten Stärkekörner durch Verhinderung der Assimilation herbeizuführen. Auch die Vermutung, daß der Widerspruch zwischen DARBISHIRES und meinen Ergebnissen auf der Verwendung verschiedener Sorten mit erblichen Unterschieden beruht, scheint von vornherein nicht unberechtigt, doch kann ich einstweilen darüber kein bestimmtes Urteil fällen. Für die Annahme, daß die verschiedenen Resultate, die DARBISHIRE und ich erhielten, zufällige Verschiedenheiten sind, könnte die Tatsache sprechen, daß ich in der zweiten Generation der Kreuzung (♀ Laxtons Vorbote × ♂ Goldkönig) bei einem Samen einen Wert erhielt, der dem von DARBISHIRE angegebenen ganz bedeutend ähnlicher ist (vgl. S. 27).

Für meine Sorten zeigt sich größere Ähnlichkeit mit der Kneifelerbsenstärke schon bei Verfolgung der Entwicklungsgeschichte. Wie bereits gezeigt wurde, sind die Unterschiede in der Gestalt der Stärke bei den Mark- und Kneifelerbsen schon in den erst wenige Wochen alten Kotyledonen des Embryo deutlich wahrzunehmen (vgl. Fig. 3 und 4), und es war zu erwarten, daß, wenn DARBISHIRES Satz: die Bastardstärke sei der der Markerbse ähnlicher als der Kneifelstärke, für alle Sorten gilt, auch der junge Bastardsame Stärkekörner von entschieden mehr runder Gestalt hätte. Die Mikrophotographie (Fig. 15) eines Schnittes durch den 2<sup>1,2</sup> Wochen alten Embryo eines Bastardes „♀ Goldkönig × ♂ Emerald Gem“ zeigt aber, daß dieses nicht der Fall ist, sondern in Übereinstimmung mit der Tatsache, daß die reifen Samen Stärkekörner von einer der Kneifelstärke ähnlicheren Gestalt haben, sind auch hier die jungen Stärkekörner, soweit sie in der Bildebene liegen und in ihren Umrissen scharf gezeichnet sind, mehr länglich. Den Einwand, daß es sich hier um rundliche, abgeplattete Körner handeln könnte, die nur länglich scheinen, weil sie in der Seitenansicht zu sehen seien, halte ich auch hier aus denselben Gründen, die ich bereits bei Besprechung der Mikrophotographien Fig. 3 und 4 anführte, für unwahrscheinlich.

Es vermittelt also die Gestalt der Bastardstärke tatsächlich zwischen der Gestalt der Kneifel- und der Markstärke. Im Gegensatz zu DARBISHIRES Angaben nähert sich jedoch die Gestalt der Stärkekörner bei den von mir gezogenen Bastarden mehr der Kneifelstärke und läßt diese Annäherung

bereits in einem sehr frühen Entwicklungsstadium des Bastardsamens erkennen. Kleine Verschiedenheiten in dem Verhältnis von Breite zur Länge der Stärkekörner bei zwei Kneifelerbsensorten bedingten in den Bastarden mit derselben Markerbsensorte ebenfalls eine Änderung des Breitenindex der Bastardstärke. Ob aber im übrigen die Verschiedenheit zwischen den von DARBISHIRE und mir gezogenen Bastarden auf Verwendung erblich verschiedener Sorten beruht, oder ob hier ein Zufall von Einfluß war, muß noch dahingestellt bleiben.



Fig. 15. Stärke aus den Kotyledonen des jungen Bastardembryo „♀ Goldkönig  
× ♂ Emerald Gem“ (Zeiss Obj. D, Ok. 2).

Was endlich den dritten Satz DARBISHIRES anlangt, daß die „zusammengesetzten“ Stärkekörner des Bastardes nicht wie die der Markerbse aus meist sechs, sondern meistens aus nur drei „Teilstücken“ bestehen, d. h., daß statt durchschnittlich sechs nur drei Risse gebildet würden, so ist zunächst daran zu erinnern, daß allgemein mit der Gestalt eines Stärkekornes auch die Risse sich zu ändern pflegen<sup>1)</sup>. Wenn also die Form der Hybridenstärke anders ist, als die Stärke der Eltern, so ist es an sich schon nicht besonders auffallend, wenn auch die Risse in den Stärkekörnern der Hybriden, was Zahl und Verlauf angeht, anders sich verhalten, als die in den Stärkekörnern der Eltern auftretenden. Dazu kommt dann noch, daß, wie schon gezeigt (vgl. S. 14), die Stärkekörner der Mark- und Kneifelerbse eine verschiedene Struktur besitzen.

<sup>1)</sup> Vgl. NÄGELI, a. a. O., S. 47.

und es ist ganz gut zu verstehen, wenn, wie die Form, auch die Struktur der Stärkekörner des Bastardes eine mehr oder weniger intermediäre ist. In Übereinstimmung mit dem Gesagten steht, daß bei den von mir hergestellten Bastarden, deren Stärke der Form nach der Kneifelstärke näher kommt, die meisten Stärkekörner auch Spalten haben, die wie bei der Kneifelstärke das Korn in der Längsrichtung durchsetzen. Der Bastard „♀ Goldkönig × ♂ Emerald Gem“ dagegen, dessen Körner etwas runder sind als die der anderen Bastarde, verrät auch durch die seine Stärke durchsetzenden häufigeren Spalten deutlicher den Einfluß des Markersbenelters (vgl. Fig. 14).

Das Auftreten von Stärkekörnern im Bastardsamen, die schwächer als die Mark- und stärker als die Kneifelstärke zerspalten sind, läßt sich also wohl verstehen, da einmal die Bastardstärke, wie nachgewiesen, von einer von der Stärke beider Eltern abweichenden Gestalt ist und der Verlauf der Risse nicht ganz unabhängig von derselben ist, und andererseits die Bastardstärke eine andere Struktur hat als die Stärke der Eltern.

Es ergibt sich also aus all den Erörterungen, daß wir beim Studium der Bastardstärke höchstens einen Komplex von zwei konjugierten Faktoren anzunehmen haben. Von dem einen Faktor hängt die Ausbildung rundlicher oder länglicher Stärkekörner ab, während der zweite Faktor die verschiedene Struktur der Stärkekörner bedingt. Das intermediäre Verhalten beider Faktoren führt in dem Bastard zur Ausbildung der intermediären Form der Stärke sowie zur intermediären Ausbildung der Risse. Je ähnlicher die Bastardstärke in ihrer Gestalt der Stärke des einen Elters ist, desto mehr gleicht sie auch in der Ausbildung der Risse den Stärkekörnern dieses Elters. Das schwer verständliche Ergebnis DARBISHIRES, wonach im Bastard gespaltene und ungespaltene Stärkekörner zusammen in einem bestimmten Verhältnisse vorkommen, ist, vorausgesetzt, daß der Autor bei der Zählung sich nicht irrte, wohl nur auf zufällige Verhältnisse zurückzuführen.

Vorausgesetzt, daß die Gestalt der Stärkekörner durch nur einen Faktor bestimmt wird, müssen die Erbsen der ersten Generation sich selbst überlassen, einfach aufspalten, und zwar müssen 50% aller Samen intermediäre, 25% der Samen längliche Körner mit den gewöhnlichen Spalten und weitere 25% runde Stärkekörner mit zahlreichen Spalten aufweisen. Es wurden die glatten Samen je einer Hülse von den Nachkommen einer Kreuzung „♀ Goldkönig (M) × Emerald Gem (K)“ und



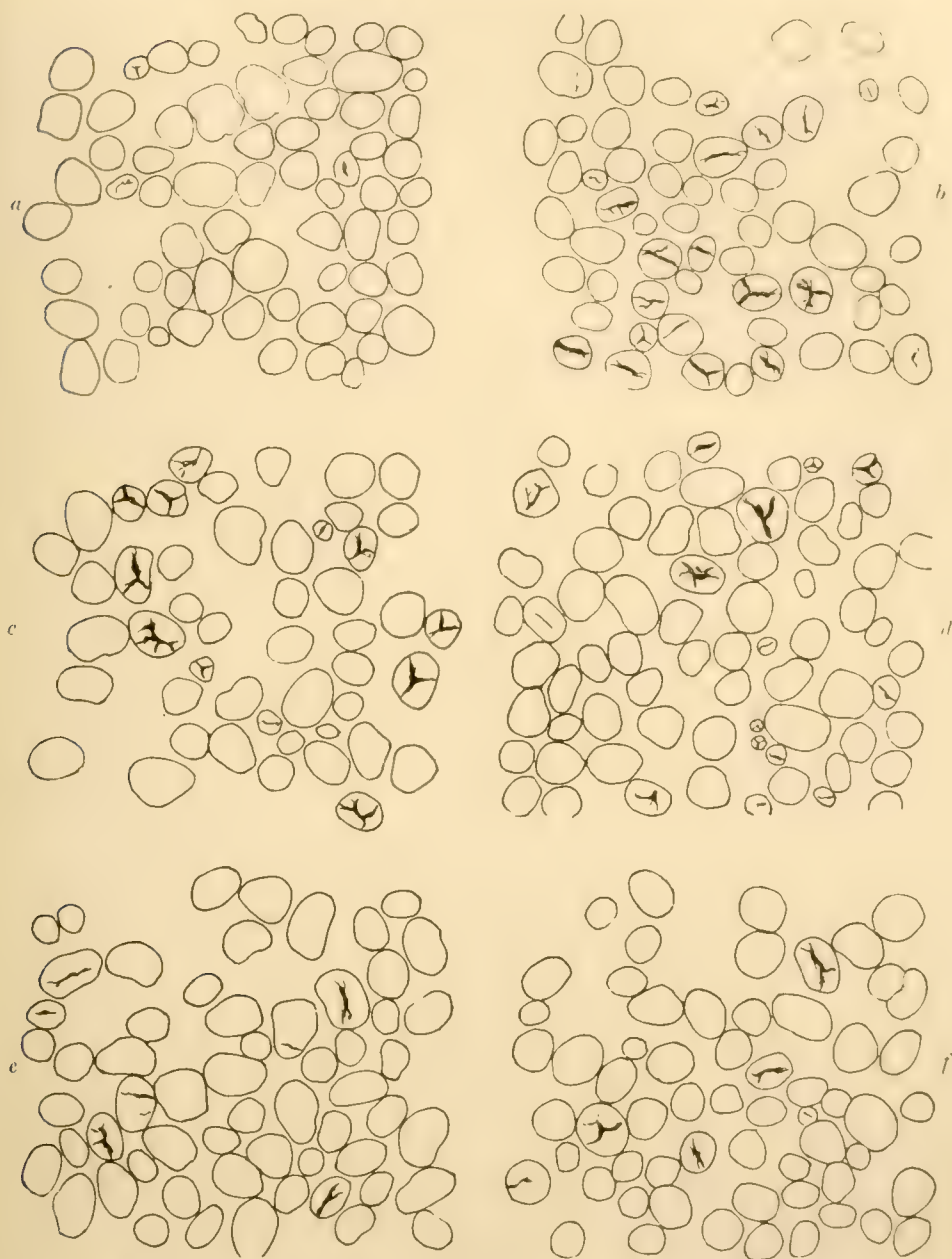


Fig. 16. Stärke der Bastardsamen ( $F_2$ ) aus einer Hölse der Kreuzung  
 „♀ Goldkönig  $\times$  ♂ Emerald Gem“ Pfl. Nr. 203.

einer solchen von „Laxtons Vorbote (K) × Goldkönig (M)“  $F_2$  einzeln untersucht und ihre Stärkekörner mit dem Zeichenprisma skizziert. Während nun die Stärkekörner der runzligen Erbsen einer Hülse stets deutlich als stark zerspaltene, runde Markerbsenstärke wieder zu erkennen waren, waren die glatten Homozygoten an den Stärkekörnern von den heterozygotisch glatten Samen nicht immer leicht zu unterscheiden, da außer Samen mit deutlich intermediär gestalteten Stärkekörnern und Samen mit Kneifelstärke auch solche vorkamen, von denen sich nicht ohne weiteres sagen ließ, ob ihre Stärke noch eine intermediäre Gestalt besaß, oder ob diese schon den Charakter der richtigen Kneifelstärke trug. So läßt z. B. bei einem Bastard „♀ Goldkönig (M) × ♂ Emerald Gem (K)“ Pflanze Nr. 203 in  $F_2$  nur die Stärke des Samens  $f^1$ ) mit einiger Wahrscheinlichkeit die Form der Kneifelstärke erkennen. Ob die übrigen fünf glatten Samen dieser Hülse alle intermediär gestaltete Stärke besitzen, läßt sich durch die mikroskopische Betrachtung nicht entscheiden.

Die in Fig. 16 wiedergegebenen Umrißzeichnungen zeigen, wie schwer eine Entscheidung über die Natur der Stärke in den einzelnen Samen ist. Auch die Stärke des Samens  $f$ , die der Stärke vom Kneifelerbsentyp vielleicht am nächsten kommt, ist keineswegs scharf von der Stärke der anderen Samen zu unterscheiden. Würde man sich aber die Mühe nehmen und die Länge und Breite der gezeichneten Stärkekörner ausmessen, so würde man vielleicht eine sicherere Entscheidung über die Natur der Stärke dieser verschiedenen Samen treffen können. Bei einem Bastard „♀ Laxtons Vorbote (K) × ♂ Goldkönig (M)“  $F_2$  verfuhr ich so und fand die in Tabelle II zusammengestellten Werte. Bei dem Samen  $b$  bestimmte ich, um einen Anhalt für die Beurteilung der Brauchbarkeit der Methode zu gewinnen, die relative Breite der Stärke einmal durch direkte Messung mit dem Okularmikrometer und außerdem nach den Umrißzeichnungen von einem Präparat, das aus demselben Samen stammte.

Die in dieser Tabelle zusammengestellten Zahlen zeigen, daß der Same  $d$  sehr wahrscheinlich richtige Kneifelstärke besitzt. Die Stärke des Samens  $b$  ist mit einem Breitenindex von etwa 79<sup>0</sup>/<sub>100</sub> offenbar ihrer Gestalt nach intermediär; auffallend, und mit meinen sonstigen Ergebnissen nicht übereinstimmend (vgl. S. 24) ist aber, daß die Spalten, die

<sup>1)</sup> Die Buchstaben  $a$ ,  $b$ ,  $c$  usw. bezeichnen die Lage der Samen in der Hülse, und zwar ist mit  $a$  immer der Same gemeint, der dem Grunde der Hülse zunächst lag. Unentwickelte Samenanlagen wurden bei der Zählung nicht berücksichtigt.

Tabelle II.

„♀ Laxtons Vorbote × ♂ Goldkönig“ Nr. 317. 2. Generation.

Same.	Oberfläche	Breitenindex	Zahl der gemess. K.	Breitenindex der Eltern und des Bastardes F <sub>1</sub>
a	runzlig	[nicht bestimmt, da offenbar typische Markstärke]		
b	glatt	78,9 (77,6 [O])	50	„Goldkönig“ 91,5
c	glatt	75,8	60	F <sub>1</sub> ♀ Laxt. Vorb. × ♂ Gold- könig = 73,4
d	glatt	70,0	56	„Laxtons Vorbote“ 69,1
e	runzlig	(vgl. a)	—	
f	glatt	75,5	60	
g	glatt	73,9	55	

sich meist auf der schmalen Seite des Kornes befinden, ganz und gar wie bei der Kneifelstärke ausgebildet sind. Die Samen *c*, *f*, *g* vermitteln mit einer relativen Breite ihrer Stärkekörner von etwa 76, 75 und 74% zwischen den beiden Extremen 70 und 79% der Samen *b* und *d*. Um zu zeigen, daß auch hier die einfache Betrachtung der Gestalt der Stärke kein sicheres Urteil über ihre Natur zuläßt, gebe ich die Umrißzeichnungen der Stärkekörner, aus deren Messungen sich die in Tabelle II mitgeteilten Zahlen ergaben, in Fig. 17 wieder.

Noch viel größer als die für die Stärke des Samens *b* gefundene Abweichung von dem Werte der typischen Kneifelstärke ist die bei einem anderen Samen derselben Pflanze gefundene Zahl. Aus einer Anzahl der aus verschiedenen Hülsen stammenden Samen wurden mehrere willkürlich herausgegriffen und untersucht. Schon die Zeichnungen, deren hier zwei wiedergegeben sind, zeigen eine bedeutende Verschiedenheit in dem Aussehen der Stärke. Die in Fig. 18A abgebildeten Stärkekörner gehören deutlich zum Typus der Kneifelstärke, während die Stärke, die die Fig. 18B wiedergibt, sich der Markerbsenstärke ganz beträchtlich nähert und mit einer Breite von 82,67% dem von DARBISHIRE<sup>1)</sup> für die Stärke der ersten Generation gefundenen Werte (85,5%) nicht wesentlich nachsteht. Auch die Risse in den Stärkekörnern erinnern hier wieder sehr an die Markerbsenstärke. Die Breite der in Fig. 18A abgebildeten Stärkekörner beträgt 67,68% der Länge und stimmt somit ausgezeichnet mit dem für die Stärke der Kneifelerbse durch das

<sup>1)</sup> DARBISHIRE, Proceedings 1908, p. 129.

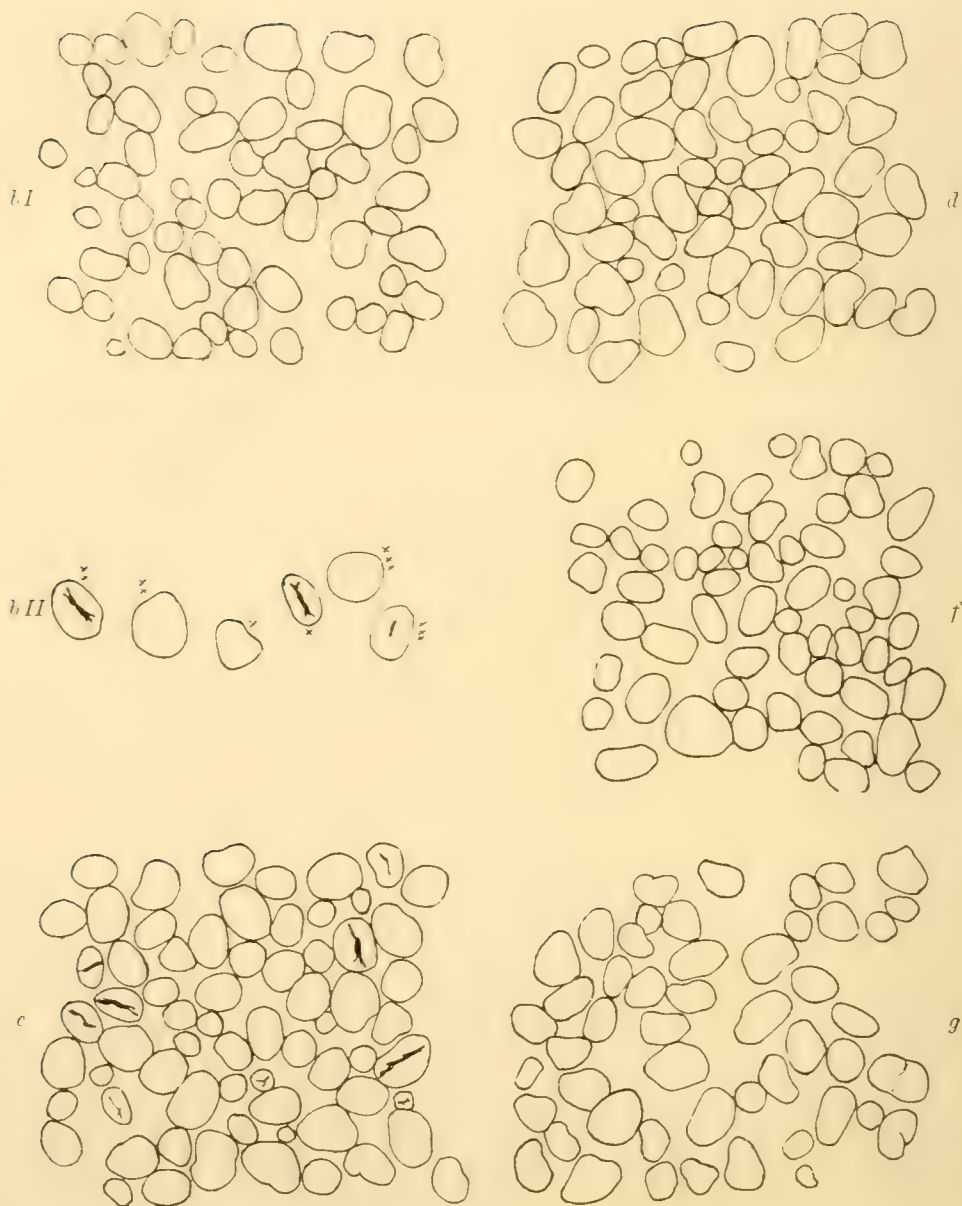


Fig. 17. Stärke der Bastardsamen ( $F_2$ ) aus einer Hülse der Kreuzung „ $\odot$  Laxtons Vorbote  $\times$   $\sim$  Goldkönig“ Pfl. Nr. 317. bII zeigt dieselben Körner einmal von der spaltenfreien und von der gespaltenen Fläche.)



Okularmikrometer gefundenen Wert überein (vgl. Tabelle I). (Die bei den letzten Samen erhaltenen Zahlen wurden ebenfalls durch Messung mit dem Okularmikrometer gewonnen.) Die auffallende Tatsache nun, daß in der zweiten Generation der Einfluß des Markerbse-nelters auf die Gestalt der Stärkekörner bei einzelnen Samen beträchtlich stärker zur Geltung kommt, als ich es bei den untersuchten Samen der ersten Generation finden konnte, sowie der Umstand, daß zwischen den Samen mit deutlich intermediären Stärkekörnern und denen mit typischer Kneifelstärke Samen mit Übergangsformen bestehen, beruht vielleicht darauf, daß hier zufällige äußere Einflüsse auf die Ausbildung der Gestalt nicht unwesentlich mit einwirken. Auch DARBISHIRE fiel es bei der Untersuchung der fünften Generation auf, daß außer Samen mit den runden, intermediären Stärkekörnern auch solche mit unregelmäßig runden („irregular round“) Körnern vorkamen. Der Autor hebt aber hervor, daß Erbsen mit solcher Stärke stets von heterozygotischen Pflanzen stammten. Die Erbsen von homozygotischen Pflanzen hatten stets deutliche Kneifelstärke. Notwendig ist es aber natürlich nicht, für die Vielförmigkeit der Stärke in den Samen der zweiten Generation äußere Einflüsse verantwortlich zu machen, denn erklärbar wären die Verschiedenheiten in der Gestalt der Stärke-

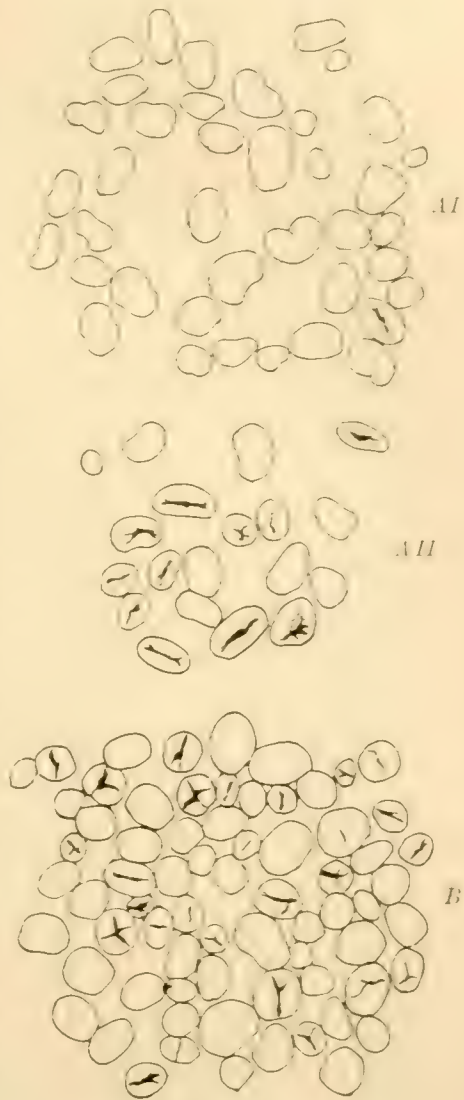


Fig. 18.

Stärke aus zwei verschiedenen Bastardsamen ( $F_2$ ) der Kreuzung „♀ Laxtons Vorbote  $\times$  ♂ Goldkönig“. (AII stammt aus demselben Präparat wie AI, wurde aber vor dem Zeichnen über  $H_2SO_4$  getrocknet und plötzlich durch Wasser wieder zum Quellen gebracht.)

körner auch, wenn die Form der Stärke durch mehrere gleichsinnig wirkende Faktoren (nach dem NILSSON-EHLESchen Prinzipie) bedingt würde, und die Feststellung, ob dieses der Fall ist, oder ob die Vermutung richtig ist, daß die Gestaltsveränderung auf äußere Einflüsse zurückzuführen ist, wird eine meiner Aufgaben für die nächsten Jahre sein.

Ich möchte es nicht unterlassen, an dieser Stelle auch darauf aufmerksam zu machen, daß in der Literatur sich bereits Angaben über ein intermediäres Verhalten der Stärkekörner bei Hybriden finden. Es handelt sich in den von MACFARLANE<sup>1)</sup> mitgeteilten Fällen um Bastarde zwischen verschiedenen *Hedychium*-Arten. MACFARLANE untersuchte einen Bastard zwischen *Hedychium Gardnerianum* · *H. coronarium* und fand im Rhizom Stärkekörner, die nach seinen Worten aussahen, als ob ein sehr verkleinertes Korn des ersten Elters der verkleinerten basalen Hälfte eines Stärkekornes vom anderen Elter aufgesetzt sei. *H. Gardnerianum* hat nämlich kleine dreieckige Stärkekörner ohne deutliche Schichtung, *H. coronarium* besitzt ovale, manchmal einseitig verjüngte Körner, die viel größer sind. Die Körner des Bastardes sind in ihrer unteren Hälfte rundlich oval, laufen aber nach oben hin ziemlich plötzlich spitz zu, so daß man tatsächlich nach den Abbildungen MACFARLANES den Eindruck hat, als ob ein Stärkekorn von *H. Gardnerianum* der basalen Hälfte eines Kornes von *H. coronarium* aufgesetzt sei. Die Größe dieser Bastardstärke soll auch intermediär sein.

#### IV. Über die Ursachen des Runzligwerdens der Markerbsen, und die Beziehungen zwischen runzlicher Oberfläche, Wasserverlust und chemischer Konstitution der Samen (Kotyledonen) und dem Aussehen der Stärkekörner.

Wir haben in den vorigen Abschnitten gesehen, daß diejenigen Erbsensamen, die sich durch das Vorkommen stark spaltiger Stärkekörner auszeichnen, schon äußerlich an ihrer deutlich geschrumpften Oberfläche kenntlich sind. Da nun in der zweiten und nach DARBISHIRE<sup>2)</sup> auch in der fünften Bastardgeneration einer Kreuzung zwischen glatten und runzligen Erbsensorten stets die Merkmale runzlige Oberfläche und Stärke vom Markerbsentyp vereinigt sind, so müssen diese beiden Merkmale, wie schon hervorgehoben (vgl. S. 16), irgendwie verbunden sein,

<sup>1)</sup> MACFARLANE, Minute structure of plant hybrids, 1891, p. 250.

<sup>2)</sup> DARBISHIRE, Proceedings 1908.

und es fragt sich, ob diese beiden Eigenschaften vielleicht Folgen ein und desselben physiologischen Prozesses sein können.

Nun ist aber das Runzligwerden der Samenoberfläche offenbar durch einen stärkeren Wasserverlust der Kotyledonen und ein im Vergleich dazu zu geringes Schrumpfungsvermögen der Samenschale in tangentialer Richtung bedingt, wie es (CORRENS<sup>1</sup>) für die Körner des Zuckermais gezeigt hat, und es wäre möglich, daß spaltiges Aussehen der Stärkekörner und starker Wasserverlust der Samen in irgend einem ursächlichen Zusammenhang stünden. Freilich ist schon gezeigt worden (S. 11), daß die Ursache der eigenartigen Spaltenbildung in der Markerbseinstärke auf eine besondere Struktur der Stärkekörner zurückzuführen ist, und es ist daher ausgeschlossen, daß der Wasserverlust an sich das Spaltigwerden der Markerbseinstärke bedingen könnte. Wohl darf man dagegen annehmen, daß die Gestalt der Stärkekörner und der Wasserverlust der Kotyledonen von einer gemeinsamen Ursache abhängen. Diese eigene Ursache wird sich vermutlich zunächst in einer Reihe von Vorgängen stofflicher Natur äußern und infolgedessen vielleicht zu einer für die Markerbse charakteristischen chemischen Konstitution der Samen führen. Die durch eine erbliche Anlage bedingten chemisch-physiologischen Vorgänge könnten, wie später zu zeigen, bei der Spaltenbildung in den Stärkekörnern beteiligt sein, während die durch die gedachten Vorgänge bedingte bleibende chemische Natur der Samen für einen stärkeren Wasserverlust und unregelmäßiges Schrumpfen verantwortlich zu machen wäre. Es ist also im folgenden nachzuweisen, daß die Markerbse wirklich einen deutlich höheren Wasserverlust erfahren als die Kneifelerbse, und zweitens ist zu untersuchen, ob zwischen Mark- und Kneifelerbse in der Zusammensetzung der Samen überhaupt Differenzen bestehen. Weiter wäre zu erörtern, ob etwaige chemische Differenzen für einen besonders starken Wasserverlust verantwortlich zu machen sind, und wie sie mit der Spaltenbildung der Stärkekörner in Beziehung stehen könnten.

Die Vermutung, daß das Runzligwerden der Markerbseisamen auf einen besonders starken Wasserverlust beim Trocknen zurückzuführen ist, liegt sehr nahe, und DARBISHIRE, der in seinen Untersuchungen<sup>2</sup>) einen Beweis dafür zu erbringen versucht, ist nicht der erste, der sich mit diesem Problem befaßte. Freilich hat GREGORY noch die Frage,

<sup>1</sup>) CORRENS, Bastarde zwischen Maisrassen 1901. (Bibliotheca Botanica.)

<sup>2</sup>) DARBISHIRE, Proceedings 1908.

warum die Kneifelerbsen beim Trocknen so regelmäßig, die Markerbsen dagegen so unregelmäßig schrumpfen, als unerklärt bezeichnet<sup>1)</sup>, doch weist er in derselben Arbeit an anderer Stelle auf eine Angabe DENAUFFES<sup>2)</sup> hin, nach der runzlige Erbsen beim Aufquellen vor dem Keimen mehr Wasser aufnehmen als glatte. Diese Bemerkung gab den Anlaß zu den Versuchen DARBISHIRES. Offenbar lag aber diesem Autor die in erster Linie für Züchter geschriebene Arbeit DENAUFFES nicht vor, sonst wäre ihm nicht entgangen, daß dieser bereits ganz gleiche Versuche angestellt hatte.

Den Versuchen DARBISHIRES liegen folgende Überlegungen zugrunde<sup>3)</sup>: Im unreifen Zustande sind sowohl die Markerbsensamen wie die Samen der Kneifelerbsen glatt, und wenn die ersteren beim Trocknen runzlig werden, so rührt das von einem stärkeren Wasserverlust der Samen her. Bringt man solch runzlige Erbsen aber wieder in Wasser, so quellen sie bald auf und werden wieder vollkommen rund, und zwar brauchen die Runzelerbsen nach DENAUFFE<sup>4)</sup> bei diesem Quellungsprozeß mehr Wasser, als die glatten Erbsen. Da nun aber die quantitative Bestimmung des Wasserverlustes der Samen während des Reifungsprozesses mit Schwierigkeiten verknüpft ist, begnügte sich DARBISHIRE mit der zahlenmäßigen Feststellung des Unterschiedes in der Absorptionskapazität glatter und runzlicher Samen. (Unter Absorptionskapazität soll die Menge Wassers verstanden sein, ausgedrückt in ‰ des Trockengewichtes, die ein trockener, reifer Same untergetaucht in 24 Stunden aufnimmt.) Die Differenzen, die sich bei dieser Untersuchung ergaben, sind bei den einzelnen Rassen beträchtlich<sup>5)</sup>. Bei den Sorten „Eclipse“ (K) und „British Queen“ (M) machen die gefundenen Werte im Mittel 86 ‰ bzw. 122 ‰ des Trockengewichtes aus. Bei gewissen Kneifelerbsensorten liegt dieser Wert bei 70, bei bestimmten Markerbsen steigt er bis zu 130. Die Samen der ersten Generation des Bastardes zwischen „Eclipse“ und „British Queen“ haben eine Absorptionskapazität von 100. Die Bastarde zwischen anderen Mark- und Kneifelerbsensorten nähern sich auch stets, zum Teil sehr auffällig, den Kneifelerbsen.

Nach diesen Untersuchungen besitzt die Absorptionskapazität für die betreffenden Sorten allerdings charakteristische Werte, doch ist es

<sup>1)</sup> GREGORY, New Phytologist 1903, p. 227.

<sup>2)</sup> DENAUFFE, Pois potagers.

<sup>3)</sup> DARBISHIRE, Breeding 1911, p. 120.

<sup>4)</sup> DENAUFFE, Pois potagers 1906, p. 17.

<sup>5)</sup> DARBISHIRE, Proceedings 1908, p. 133.



durchaus nicht selbstverständlich, daß zwischen der Wasseraufnahme der Samen beim Quellen und dem Wasserverlust in den letzten Stadien des Reifungsprozesses eine Proportionalität besteht. Noch weniger selbstverständlich ist es, daß die trockenen Samen, wie DARBISHIRE meint<sup>1)</sup>, ebensoviel Wasser wieder aufnehmen, wie sie beim Reifen verloren haben. Für die runzligen Körner des Zuckermais z. B. hat CORRENS<sup>2)</sup> gezeigt, daß beim Einquellen die geschrumpften und runzlig gewordenen Früchte die glatte Gestalt, die sie im frischen Zustande besaßen, nicht völlig wieder gewinnen. Es war daher unbedingt erforderlich, bei den Erbsen zunächst einmal zu prüfen, ob hier die beim Einquellen aufgenommene Wassermenge der beim Reifen abgegebenen genau entsprach, oder ob wenigstens die für die Wasserabgabe beim Trocknen der Samen gefundenen Werte zu der Menge des beim Quellen aufgenommenen Wassers in einem bestimmten, hinreichend konstanten Verhältnis standen. Ich mußte also unter allen Umständen den Wasserverlust reifender Samen festzustellen suchen.

Eine Angabe über den Wasserverlust reifer Mark- und Kneifelerbsensamen findet sich bereits bei DENAIFFE<sup>3)</sup>. Die Schwierigkeiten, die mit der Bestimmung desselben verknüpft sind, liegen darin, daß es kein Merkmal gibt, an dem man beurteilen könnte, ob zwei zu vergleichende Samen auf genau dem gleichen Stadium der Reife stehen. Zwei ungleich reife Samen werden aber, selbst wenn sie der gleichen Sorte angehören, doch einen ungleichen Wasserverlust beim Trocknen erfahren. Um diese Schwierigkeiten zu umgehen, verfuhr DENAIFFE so, daß er seine Versuchspflanzen aus Sorten wählte, die sich, von der verschieden gestalteten Samenoberfläche abgesehen, möglichst glichen. Vor allem waren die beiden zu vergleichenden Sorten von gleicher Größe und entwickelten auch ihre ersten Blüten um dieselbe Zeit. DENAIFFE nahm nun von den Versuchspflanzen die Hülsen von zwei entsprechenden Nodien und bestimmte den Wassergehalt der Samen. Ganz exakt ist aber diese Methode auch nicht, denn selbst wenn bei gleichzeitig blühenden Erbsen die ersten Blüten am selben Nodium sich zu zeigen pflegen, ist es doch möglich, daß infolge individueller Verschiedenheiten und äußerer Einflüsse eine Blüte bei der einen Sorte wesentlich früher befruchtungsfähig wird, als die Blüte von dem entsprechenden Nodium einer anderen Pflanze. — Hinzu kommt noch, daß Samen von Sorten,

<sup>1)</sup> DARBISHIRE, *Breeding* 1911, p. 130.

<sup>2)</sup> CORRENS, *Bastarde zwischen Maisrassen* 1901, p. 28.

<sup>3)</sup> DENAIFFE, *Pois potagers*, p. 17, 1906.

die in ihrem Blühtermin sich nicht unterscheiden, doch eine ungleiche Reifedauer haben könnten. (Untersuchungen über die Reifedauer der Samen verschiedener Erbsensorten sind meines Wissens überhaupt noch nicht angestellt worden).

Zu meinen Versuchen standen mir Mark- und Kneifelerbsensorten von gleicher Blütezeit und Größe nicht zur Verfügung, und so waren die Schwierigkeiten, genau entsprechende Zahlen für den Wasserverlust der Samen zu erhalten, noch erheblich größer. Aus diesem Grunde beschränke ich mich darauf, hier nur die Tatsache eines höheren Wasserverlustes hervorzuheben, ohne näher zu untersuchen, ob die Differenz im Wasserverlust von einem genau fixierten Zeitpunkt ab für zwei verschiedene Erbsensorten (Mark- und Kneifelerbse) konstant ist. Ich darf auf eine solch präzise, ohne langwierige Voruntersuchungen gar nicht mögliche Angabe um so eher verzichten, als bei meinen Versuchen selbst Kneifelerbsen in sehr jugendlichem Alter einen noch geringeren Wasserverlust erlitten, als die am weitesten entwickelten Markerbbsensamen. Die betreffenden Werte für einzelne Samen<sup>1)</sup> sind in der Tabelle III zusammengestellt. Wenn man bedenkt, daß die hier aufgeführten Kneifelerbse „Emerald Gem“ mit einem Alter von fünf Wochen (Pflanze 256 der Tabelle) im Wasserverlust noch von den nahezu reifen Markerbbsen „Goldkönig“ (Nr. 121 und 281 der Tabelle) übertroffen wird, so darf man wohl annehmen, daß die Differenz von rund 15% zwischen den jeweiligen Maximal- und Minimalwerten der beiden Sorten auch nicht erheblich niedriger ausfallen würde, wenn es gelänge, zwei Samen gerade in dem Stadium zu untersuchen, in dem beide die volle Reife erlangt hätten und der Trocknungsprozeß eben einsetzte.

Nicht uninteressant und wegen einer später zu erörternden Frage wünschenswert schien mir ein Aufschluß darüber, in welchem Maße Kotyledonen und Samenschalen an dem Wasserverluste des Samens beteiligt waren. Deshalb wurden frische Samen geschält, das Frischgewicht des Embryo und der Testa bestimmt und nach mehrwöchentlichem Trocknen an der Luft der Wasserverlust für die Kotyledonen und die Samenschale getrennt ermittelt. Ich habe diese Werte in der Tabelle III der Angabe über den Wasserverlust der intakten Samen, die derselben Hülse entnommen waren, wie die geschälten, in einer besonderen Rubrik hinzugefügt. Um zu kontrollieren, ob das Schälen auf die Größe des

<sup>1)</sup> Das Alter der Samen ist nur für einzelne angebbar, da die meisten der für diese Versuche bestimmten Pflanzen, deren einzelne Blüten am Tage ihres Aufblühens markiert waren, eingingen.

Tabelle III. Wasserverlust intakter und geschälter Samen.

Sorte	Nr.	Wasserverlust (i. % d. Frischgew.)	Gesamtwasserverlust v. Kotyled. + Testa bez. auf d. Frischgew. des ganzen Samens	Wasserverlust	
				der Kotyled.	der Testa
„Laxtons Vorbote (K)“	59	44,05 %	—	—	—
„                  “	72	44,91 %	—	—	—
„                  “	58 I	45,72 %	—	—	—
„                  “	58 II	57,17 %	—	—	—
„                  “	58 III	58,21 %	—	—	—
„Emerald Gem“ (K)	259	44,01 %	46,93 %	43,26 %	62,5 %
„                  “	96 I	45,73 %	46,45 %	43,66 %	61,98 %
„                  “	264 I	48,72 %	—	—	—
„                  “	264 II	54,05 %	—	—	—
„                  “	96 II	54,23 %	—	—	—
„                  “	256	58,66 %	56,6 %	49,26 %	78,35 %
„Carters First Crop“	100	40,69 %	—	—	—
„                  “	107	42,00 %	—	—	—
„                  “	113 I	46,18 %	—	—	—
„                  “	113 II	54,87 %	—	—	—
„Goldkönig“ (M)	281	60,11 %	61,09 %	56,00 %	76,95 %
„                  “	121 I	60,46 %	—	—	—
„                  “	134 I	65,64 %	63,97 %	59,75 %	79,26 %
„                  “	134 IV	73,51 %	75,62 %	73,38 %	83,26 %
„William Hurst“ (M)	?	64,71 %	61,34 %	57,78 %	76,17 %

Anmerkung: Die Samen von Pflanze Nr. 59 und 100 sind etwa acht Wochen, von Nr. 121 etwa sieben Wochen und von Nr. 256 fünf Wochen alt.

Tabelle IV. Wasserverlust der Bastardsamen, 1. Generation.

Sorte	Versuchs-Nr.	Wasserverlust	Tag der Bestäubung	Tag der Ernte
♀ Laxtons Vorb. × ♂ Goldkg.	60	44,36 %	20./VI. 13	18./VIII. 13
„                  “	72	54,32 %	13./VII. 13	18./VIII. 13
♀ Goldkg. × ♂ Laxtons Vorb.	121	57,52 %	13./VII. 13	18./VIII. 13
„                  “	134	60,23 %	13./VII. 13	18./VIII. 13
♀ Goldkg. × ♂ Emerald Gem	134	61,50 %	13./VII. 13	18./VIII. 13
Laxtons Vorbote (K) . . . . .	59	44,05 %	} vgl. Tabelle III	
Emerald Gem (K) . . . . .	259	44,01 %		
Goldkönig (M) . . . . .	281	60,11 %		

Wasserverlustes des Samens einen Einfluß habe, berechnete ich aus dem Frisch- und Trockengewicht von Embryo + Testa die Abnahme, die der ganze Samen beim Trocknen erfahren hatte. Auch diese Zahlen sind in Tabelle III mitgeteilt. Sie zeigen, daß die Abweichungen des Wasserverlustes der ganzen geschälten Samenmasse von den für ungeschälte Samen ermittelten Werten nicht sehr groß sind. An den ziemlich geringen Abweichungen kann aber, abgesehen von dem Schälen auch die andere Lage in der Hülse und die dadurch bedingten anderen Entwicklungsbedingungen der Samen schuld sein (vgl. Anm. zu S. 37).

Auch für die Bastarde der ersten Generation lassen sich charakteristische Zahlen wegen derselben Schwierigkeiten wie wir sie bei den Elternsorten gefunden haben, kaum aufstellen, doch zeigt die Tabelle IV, daß der besonders weit ausgereifte Bastardsame „♀ Laxtons Vorbote“ (K)  $\times$  „♂ Goldkönig“ (M) einen Wasserverlust hat, der nicht größer ist, als der für ältere Kneifelerbsen ermittelte. Aus der Zusammenstellung geht weiter hervor, daß bei gleich alten Samen der Umstand, ob Mark- oder Kneifelerbsen den Pollen lieferten, fast belanglos ist (vgl. ♀ Laxtons Vorbote  $\times$  ♂ Goldkönig Nr. 72 und ♀ Goldkönig  $\times$  ♂ Laxtons Vorbote Nr. 121).

In der zweiten Samengeneration muß das Merkmal glatte oder runzlige Oberfläche spalten, und diese Spaltung ist meist innerhalb der Hülsen, die die Pflanzen der ersten Generation hervorbringen, realisiert, d. h. wir finden in der Mehrzahl der Hülsen glatte und runzlige Homozygoten mit heterozygotisch glatten Samen zusammen vor. Da nun Samen ein und derselben Hülse unter nahezu gleichen äußeren Bedingungen reifen, so sollte man glauben, daß an solchen Samen die Bestimmung des Wasserverlustes recht brauchbare Werte gibt. Doch auch hier ist das einzige eindeutige Ergebnis der mikroskopischen Untersuchungen und zahlreicher Wägungen das, daß die Samen mit deutlich gerunzelter Oberfläche in jedem Falle spaltige Stärkekörner besitzen und einen höheren Wasserverlust beim Austrocknen erfahren als irgend ein glatter Same derselben Hülse. Während also bei den runzligen Samen deutlich Beziehungen zwischen der Art der Stärke und dem Wasserverlust des Samens bestehen, scheint dies bei den glatten Samen durchaus nicht der Fall zu sein. Es kommt vor, daß glatte Samen, die nach dem Aussehen ihrer Stärkekörner heterozygotisch sind, einen geringeren Wasserverlust erleiden, als die vermutlich homozygotischen Samen mit der typischen Kneifelstärke. Ich habe mich darauf beschränkt, von zahlreichen übereinstimmenden Versuchsergebnissen nur die Ergeb-



nisse der Untersuchung zweier Hülseu von verschiedenen Kreuzungen („Laxtons Vorbote“  $\times$  „Goldkönig“ und „Goldkönig“  $\times$  „Emerald Gem“) zu einer Tabelle (V) zusammenzustellen. Es bezeichnen auch hier wie in Tabelle I: a, b, c, usw. die Lage des Samens in der Hülse, und außer der Zahl, die den Wasserverlust der Samen angibt, ist der mutmaßliche Charakter des Samens, geschlossen aus der relativen Breite der Stärkekörner, hinzugefügt (vgl. auch Tabelle II).

Tabelle V. Wasserverlust der Bastardsamen, 2. Generation.

Sorte	Samen	Oberfläche	Mutmaßl. Charakter der Samen	Wasserverlust
♀ Laxtons Vorb. $\times$ Goldkg. Nr. 317	a	runzlig	homozygotisch	50,68 %
	b	glatt	heterozygotisch	43,01 %
	c	glatt	heterozygotisch	42,69 %
	d	glatt	homozygotisch	45,73 %
	e	runzlig	homozygotisch	51,37 %
	f	glatt	heterozygotisch	43,36 %
	g	glatt	heterozygotisch	49,71 %
♀ Goldkg. $\times$ Emerald Gem Nr. 203	a	glatt	?	41,58 %
	b	glatt	heterozygotisch	40,64 %
	c	glatt	heterozygotisch?	40,29 %
	d	glatt	heterozygotisch?	39,62 %
	e	runzlig	homozygotisch?	45,01 %
	f	glatt	homozygotisch	39,88 %
	g	glatt	?	30,70 %

Ob das unerwartete Resultat dieser Bestimmungen darauf zurückgeführt werden kann, daß auch in derselben Hülse die Entwicklungsbedingungen nicht für alle Samen völlig gleich sind<sup>1)</sup>, oder ob hier innere Anlagen der Elternsorten wieder zum Vorschein kommen (vielleicht nach dem NILSSON-EHLESchen Prinzip?), die eine ungleiche Reifedauer der verschiedenen Samen, oder eine ungleich starke Abhängigkeit von äußeren Faktoren bedingen, muß ich einstweilen unentschieden lassen und späteren Untersuchungen vorbehalten.

Jedenfalls ist, das geht aus dem Gesagten hervor, die Bestimmung des Wasserverlustes, den ein völlig reifer Samen beim Austrocknen erfährt, eine äußerst schwierige Aufgabe. Die Wassermenge, die ein

<sup>1)</sup> Daß Samen an verschiedenen Stellen der Hülse unter ungleichen Entwicklungsbedingungen heranwachsen, zeigen die Untersuchungen FRUWIRTHS „Über den Sitz des schwersten Kornes in den Hülseu der Hülseufrüchtler“. (Referat JUST, 1892, Bd. I, S. 544).

Same beim Einquellen aufnimmt, ist dagegen ganz erheblich leichter zu bestimmen. Natürlich sind auch hier Fehlerquellen nicht zu vermeiden. So diffundieren z. B. aus den quellenden Samen Stoffe heraus, was sich bald durch die Trübung des Quellungswassers verrät. Um die Größe dieses Quellungsverlustes zu bestimmen, ließ ich eine genau abgewogene Menge Samen der Sorte „Carters First Crop“ (K) und „Laxtons Alpha“ (M) 24 Stunden in einer luftdicht verschlossenen Petrischale (um die Verdunstung des Quellungswassers zu verhindern) in 100 cm<sup>3</sup> destilliertem Wasser quellen. Dann bestimmte ich durch Verdampfen einer genau abgemessenen Menge Flüssigkeit den Rückstand und berechnete daraus die Menge der aus den Erbsen insgesamt hinaus diffundierten Substanzen. Die erhaltenen Werte zeigt die Tabelle VI.

Tabelle VI. Diffusionsverluste quellender Samen.

Sorte	Trockengewicht der Erbsen	Rückstand im Quellungswasser (bestimmt durch Ein- dampfen von 20 cm <sup>3</sup> )	Diffusionsverlust in % des Trockengewichts
Carters First Crop (K).	14,699 g	0,2160 g	1,47 %
Laxtons Alpha (M) . .	14,7255 g	0,1060 g	0,72 %

Es zeigt sich also, daß die Kneifelerbse „Carters First Crop“ mit ca. 1,5% einen größeren Diffusionsverlust als die Markerbse „Laxtons Alpha“ mit einem Verlust von ca. 0,7% aufweist. Da nun weiterhin auch mit dem kräftigen Einsetzen der Lebenstätigkeit viel mehr organische Substanzen veratmet werden, würde es denn auch gar nicht verwunderlich sein, wenn sich die Menge des beim Einquellen aufgenommenen Wassers mit der Menge des beim Trocknen verlorenen nicht decken würde, sondern erhebliche Abweichungen zeigte.

Daß aber trotz dieser zu erwartenden Abweichungen die Methode, durch Bestimmung der Wasseraufnahme beim Quellen auf den Wasserverlust der frischen Samen beim Trocknen zurückzuschließen, wenigstens dann zulässig ist, wenn es sich nur darum handelt, festzustellen, ob die Samen der Markerbsen beim Trocknen in der Hülse mehr Wasser verlieren als die der Kneifelerbsen, zeigte DEXAUFFE an den Sorten „Prinz Albert“ (K) und „Laxtons Alpha“ (M). Offenbar lag es aber nicht in der Absicht DEXAUFFES, zu untersuchen, ob man aus der Bestimmung des vom Samen aufgenommenen Quellungswassers die wirkliche Höhe des Wasserverlustes mit genügender Annäherung ermitteln kann. DEXAUFFE

bemühte sich nämlich wohl darum, bei der Bestimmung des Wasserverlustes bei Mark- und Kneifelerbse vergleichbare Werte zu erhalten, und verfuhr deshalb so, wie es schon S. 34 beschrieben wurde. Er berechnete den Wassergehalt für Samen der Sorte „Prinz Albert“ (K) auf 68 bis 69%, die nach seiner Ansicht gleichaltrigen Samen von „Laxtons Alpha“ (M) enthielten dagegen 74 bis 75% Wasser. Die Wasseraufnahme beim Quellen bestimmte DENAÏFFE aber an anderem Samenmaterial, und darum kann der für die Absorptionsfähigkeit von „Laxtons Alpha“ angegebene Wert von 98% nicht als Grundlage für die Beurteilung, ob Beziehungen zwischen Wasseraufnahme beim Quellen und Wasserabgabe beim Trocknen frischer Samen bestehen, dienen.

Ich benutzte nun für die Bestimmung der Wasserkapazität stets dieselben Samen, für die ich bereits den Wasserverlust beim Trocknen bestimmt hatte. Wie schon erwähnt, wurden die Bestimmungen des Wasserverlustes an ungleich reifen Samen derselben Sorten sowie an Samen anscheinend gleichen Alters bei verschiedenen Sorten angestellt. Ich nahm die zu den Versuchen bestimmten Hülsen, stellte das Frischgewicht für die Erbsen je einer Hülse fest und bestimmte nach mehreren Wochen Trocknens das Gewicht der lufttrocknen Samen. Die erhaltenen Zahlen sind in der Tabelle VII angegeben.

Tabelle VII. Wasserverlust und Absorptionskapazität.

Sorte	Nr.	Wasserverlust (% im Hundert)	Absorptionskapazität	
			(% auf Hundert)	(% im Hundert)
Laxtons Vorbote (K) <sup>1)</sup> . .	72	49,57	99,11	49,78
„ <sup>2)</sup> . .	58	58,21	93,51	48,30
Emerald Gem (K) <sup>1)</sup> . .	259	44,91	88,67	47
Goldkönig (M) <sup>2)</sup> . .	134	73,51	245,5	71,07
„ <sup>1)</sup> . .	121	60,36	155,8	62,33

Die Werte drücken den Wasserverlust in % des Frischgewichtes der Samen aus. Dieselben Samen ließ ich dann 24 Stunden quellen und berechnete die Absorptionskapazität. Diese Werte sind ebenfalls in die Tabelle aufgenommen. Beziehungen zwischen den nebeneinander gestellten Zahlen sind jedoch durchaus nicht zu erkennen. Solche sind aber auch gar nicht zu erwarten, denn die Höhe des Wasserverlustes

<sup>1)</sup> Bedeutet, daß die so bezeichneten Samen anscheinend ausgereift waren.

<sup>2)</sup> Bezeichnet relativ junge Samen.

ist angegeben in  $\%$  des Trockengewichts, mit anderen Worten, der Wasserverlust ist angegeben in  $\%$  im Hundert, die aufgenommene Wassermenge in  $\%$  auf Hundert. Ich habe nun diese letzten Werte auf  $\%$  im Hundert umgerechnet, und jetzt zeigen tatsächlich die Zahlen für Wasserverlust und Wasseraufnahme eine unerwartete Übereinstimmung. Nur bei einem Samen („Laxtons Vorbote“ Nr. 58) zeigt sich eine erhebliche Abweichung. Ich möchte aber doch diesen Fehler nicht für einen Beweis der Unzuverlässigkeit der Methode, die Absorptionskapazität der Samen zu bestimmen und dann auf den Wasserverlust der Samen zurückzuschließen, ansehen, sondern ich nehme vielmehr an, daß die Abweichung daraus zu erklären ist, daß die Testa des betreffenden, noch jungen Samens für Wasser sehr schlecht durchlässig war, sodaß der Same innerhalb 24 Stunden nicht die Wassermenge aufnehmen konnte, die er eigentlich hätte aufnehmen müssen. Ich habe sehr oft die Beobachtung gemacht, daß sehr junge Samen in Wasser gelegt selbst nach 2 bis 3 Tagen nicht merklich angequollen waren. Brachte ich solche Samen aber unter die Luftpumpe und evakuierte stark, so quollen auch solche Samen nachträglich auf. Da nun die Mehrzahl der in der Tabelle angegebenen vergleichbaren Zahlen hinreichend gut übereinstimmen, so darf man, wenigstens bei den untersuchten Sorten, die Menge des beim Quellen aufgenommenen Wassers gleich der Menge des beim Trocknen abgegebenen setzen, und so hat man ein bequemes Mittel in der Hand, den für verschiedene Erbsensorten charakteristischen Wasserverlust der Samen beim Trocknen durch Bestimmung der beim Quellen aufgenommenen Wassermenge angenähert zu berechnen.

Ein weiterer Beweis dafür, daß zwischen der Menge des beim Quellen aufgenommenen Wassers und der Höhe des Wasserverlustes beim Trocknen sehr nahe Beziehungen bestehen, ist es, daß auch die Absorptionskapazität für die Samen der zweiten Generation sehr merkwürdige Werte hat. Wie gesagt, unterscheiden sich Mark- und Kneifelerbsen durch eine erheblich verschiedene Absorptionskapazität, und die Bastarde der ersten Generation zeigen nach DARBISHIRE eine große Annäherung in ihrer Absorptionskapazität an die Kneifelerbsensorten. In der zweiten Generation der Samen ist nun ein Aufspalten in Samen mit großer Absorptionskraft und in solche von geringerer Absorptionskapazität zu erwarten. Eine solche Spaltung tritt nun auch ein, und die Samen mit großer Absorptionskraft sind von vornherein an ihrer runzligen Oberfläche und bei mikroskopischer Untersuchung auch an



dem spaltigen Aussehen ihrer Stärkekörner zu erkennen. Bei den glatten Erbsen sind die Unterschiede in der Wasseraufnahme beim Quellen gering, und die Schwankungen zwischen den gefundenen Zahlen stehen mit der Gestalt der Stärkekörner des betreffenden Samens in keiner Beziehung. Auffallend ist auch, daß DARBISHIRE in der zweiten Generation der Kreuzung „British Queen  $\times$  Eclipse“ für die homozygotischen Samen einen Wert für die Absorptionskapazität erhielt, der beträchtlich höher liegt, als der bei den betreffenden Eltern gefundene. Die von DARBISHIRE angegebenen Zahlen sind hier nochmals zusammengestellt.

Tabelle VIII<sup>1)</sup>.Absorptionskapazität der Samen von „British Queen  $\times$  Eclipse (F<sub>2</sub>)

Hülse I.				Hülse II.			
Same	Oberfläche	Stärke	Absorptionskapazität	Same	Oberfläche	Stärke	Absorptionskapazität
$\alpha$	glatt	Kneifelstärke	96	$\alpha$	glatt	intermediär	100
$\beta$	glatt	Kneifelstärke	100	$\beta$	glatt	intermediär	97
$\gamma$	glatt	Kneifelstärke	97	$\gamma$	glatt	Kneifelstärke	97
$\delta$	runzlig	Markstärke	141	$\delta$	glatt	intermediär	97
$\varepsilon$	runzlig	Markstärke	141	$\varepsilon$	runzlig	Markstärke	142
				$\zeta$	runzlig	Markstärke	139

Mit den Resultaten DARBISHIRES stimmen die Ergebnisse, die ich bei Wiederholung dieser Versuche erhielt, insofern überein, als auch ich keine Beziehungen zwischen der Gestalt der Stärke und der Absorptionskapazität der Samen feststellen konnte. Bei einem Samen des Bastardes (F<sub>2</sub>) „♀ Laxtons Vorbote (K)  $\times$  ♂ Göldkönig“, dessen Stärke (abgebildet in Fig. 18 A) typische Kneifelstärke ist, ist allerdings auch die Absorptionskapazität auffallend gering, sie beträgt hier 63,3 % . Dagegen hatte ein anderer Same derselben Pflanze, dessen Stärke ebenfalls sehr der Kneifelstärke glich, die hohe Absorptionskapazität von 97,2 % . Ein Same mit offenbar intermediärer Stärke (vgl. Fig. 18 B) hatte dagegen nur eine Absorptionskapazität von 70,9 % . Es kann also auch bei meinen Versuchen die Größe der Absorptionskapazität kein Kriterium für den Charakter der glatten Samen — ob homo- oder heterozygotisch — abgeben. Auch daß die Werte der Absorptionskapazität bei meinen Samen, deren Stärke, wie schon oft betont, der Kneifelstärke

<sup>1)</sup> mit einigen Änderungen in der Bezeichnung nach DARBISHIRE.

ganz bedeutend näher kommt als die Stärke der von DARBISHIRE gezogenen Bastardsamen, dementsprechend auch durchweg geringer sind, trifft nicht zu.

Die Tatsache eines größeren Wasserverlustes der Markerbbsen beim Trocknen ist also durch die von mir ausgeführten direkten Bestimmungen desselben sowie durch die von DENAIFFE, DARBISHIRE und mir festgestellte höhere Absorptionskapazität der Markerbbsen bewiesen. Der größere Wasserverlust der Markerbbsensorten kann aber nur dann zu einem Runzligwerden der Samenoberfläche führen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind. Erstens muß das Schrumpfen der Samenschale in der Fläche und die Oberflächenverminderung der Kotyledonen beim Trocknen nicht in einem entsprechenden Verhältnis vor sich gehen, sondern die Kotyledonen müssen im Vergleich zur Testa stärker schrumpfen. Eine weitere ebenso wichtige Bedingung für das Auftreten von Runzeln ist dann ein fester Zusammenhang zwischen Testa und Kotyledonen, da andernfalls die Testa sich blasig abheben könnte und das darunter liegende Gewebe seine regelmäßige Oberfläche behalten würde. Daß nur das Zusammenwirken von Testa und Kotyledonen bei hinreichend festem Verbande beider zu dem Runzligwerden der Markerbbsensamen führt, lehrt ein einfacher Versuch, den zuerst CORRENS<sup>1)</sup> mit Samen des Zuckermais ausführte. Er zeigte, daß frisch geschälte Körner des Zuckermais beim Trocknen nicht runzlig wurden wie intakte Körner, sondern glatt blieben. Diesen Versuch machte ich an Markerbbsensamen mit dem gleichen Resultat. Um den Gegensatz zwischen der mit Samenschale getrockneten und der nach dem Schälen getrockneten Markerbse „William Hurst“ recht deutlich zu machen, habe ich beiderlei Samen nebeneinander photographiert (vgl. Fig. 19). Mit diesen Ausführungen steht nun der Satz DARBISHIRES: „The shape of the seed (wether round or wrinkled) is determined by the cotyledons and not by the seed coats“<sup>2)</sup>, offenbar nicht recht in Einklang. Immerhin läßt sich aber doch diesem Satze eine gewisse Berechtigung nicht ganz absprechen, wenn man ihn so auffaßt, daß das Runzligwerden der Markerbbsen nicht etwa dadurch bedingt sein soll, daß bei gleich starker Kontraktion der Kotyledonen das Schrumpfungsvermögen der Testa bei den Markerbbsen absolut geringer wäre, so daß auch bei gleicher Kontraktion der Kotyledonen der Mark- und Kneifelerbsen doch die Markerbbsen unregelmäßig

---

<sup>1)</sup> CORRENS, Bibliotheca Botanica 1901, p. 38.

<sup>2)</sup> DARBISHIRE, Breeding 1911, p. 67.

schrumpfen. Ein solch absolut geringeres Schrumpfungsvermögen der Markerbsentesta bei einer von der der Kneifelerbsenkotyledonen nicht verschiedenen Kontraktion des Embryogewebes kann allerdings nicht die Ursache des Runzligwerdens sein. Hinge nämlich die Oberflächengestalt nur von der Samenschale ab, so müßte die zweite Samengeneration, deren Testa ja noch der ersten Generation angehört, eiförmig sein, und es dürften nicht, wie es ja wirklich ist, glatte und runzlige Samen an derselben Pflanze vorkommen. Auch die von mir gebrachte Tabelle III zeigt, daß bei annähernd gleichem Wasserverlust der Testa die Kotyledonen der Markerbsen einen größeren Wasserverlust erfahren, als die der Kneifelerbsen (vgl. Tabelle III, Nr. 256 und Nr. 134 I).



Fig. 19. Markerbse „William Hurst“ mit und ohne Schale (b) getrocknet.  
(Wenig verkleinert.)

Ich überzeugte mich auch durch direkte Bestimmung der Schrumpfungsgröße, daß die Samenschalen der Mark- und Kneifelerbsen in der Tat durch ein gleiches absolutes Schrumpfungsvermögen ausgezeichnet waren. Die berechneten Werte habe ich zu einer Tabelle zusammengestellt. Bei der Bestimmung der Werte verfuhr ich so, daß ich dünne Querschnitte durch die trockene Testa anfertigte und diese sowohl direkt mit dem Okularmikrometer maß als durch Zeichnen mit dem Prisma und Ausmessen die Länge der Schnitte im trocknen Zustande bestimmte.

Tabelle IX. Schrumpfungsvermögen der Testa.

Sorte:		Carters First Crop (K).		Laxtons Alpha (M).	
Schnitt I . . .		19 % O. <sup>1)</sup>	20,8 % Z.	19 % O.	20,8 % Z.
„ II . . .		18,6 % O.	19,2 % Z.	17,5 % O.	20,0 % Z.
„ III . . .		—	—	—	21,3 % Z.

<sup>1)</sup> O bedeutet, daß die betreffenden Zahlen durch Messen mit dem Okularmikrometer erhalten wurden, Z. daß die Werte durch Ausmessen der Zeichnung gefunden wurden.

Nach 24 stündigem Quellen in Wasser auf dem Objektträger wurden die Schnitte nochmals gezeichnet und gemessen. Aus diesen Werten wurde dann der Grad der Kontraktion bestimmt, den ein Schnitt erlitten hätte, wenn er sich von der Größe, die er im gequollenen Zustande besaß, zu der ursprünglichen Größe im trockenen Zustande wieder kontrahiert hätte. Die Zahlen der Tabelle geben also den Grad der Kontraktion in % der Länge des gequollenen Schnittes an.

Die Werte zeigen deutlich, daß die unregelmäßige Oberfläche des Markerbsensamens nicht von einem geringeren Schrumpfungsvermögen seiner Samenschale gegenüber dem Schrumpfungsvermögen der Markerbssamenschale abhängt, sondern daß bei den Markerbsen die Testa der Schrumpfung der Kotyledonen nicht zu folgen vermag, weil bei ihnen die Kotyledonen stärker schrumpfen als bei den Kneifelerbsen und es so zur Bildung von Runzeln kommt.

Von dem entschieden stärkeren Schrumpfen der Markerbsenkotyledonen zeugt auch das Aussehen dünner, durch die Mitte der trockenen Samen geführter Schnitte bei der Untersuchung in absol. Alkohol. Die Fig. 20 A gibt das Aussehen des Gewebes der Kotyledonen der Kneifelerbse „Carters First Crop“, Fig. 20 B das der Markerbse „Laxtons Alpha“ wieder. Beide Zeichnungen lassen erkennen, daß die Membranen durch die Schrumpfung des Zellinhaltes zu einem welligen Verlauf gezwungen sind. Während nun aber die Verbiegung der Membranen der Kneifelerbsen nur eine leichte und ziemlich regelmäßige ist, zeigen die Membranen der Markerbsenkotyledonen durch ihren ganz und gar unregelmäßigen Verlauf mit sehr scharfen Bogen und regelrechten Knicken, daß die Volumabnahme der einzelnen Zellen der Markerbsenkotyledonen beim Trocknen entschieden größer gewesen ist, als die der Kneifelerbsen. Setzt man solchen Präparaten Wasser zu, so strecken sich die Membranen fast momentan gerade.

Wenn also, die feste Verbindung von Testa und Kotyledonen vorausgesetzt, das Runzeln der Markerbsensamen durch einen höheren Wasserverlust der Kotyledonen bedingt ist, so müssen diese von einer anderen Beschaffenheit sein, als die Kotyledonen der Kneifelerbsen. Betrachten wir noch einmal die schon mehrfach zum Vergleich herangezogenen Verhältnisse beim Mais. Hier zeigt die Analyse von SALISBURY (mitgeteilt bei CORRENS a. a. O., S. 38), daß eine gewisse Zuckermaissorte zweimal resp. viermal soviel Dextrin und Gummi, nicht ganz doppelt soviel Zucker und viel weniger Stärke besitzt als zwei bestimmte glattfrüchtige Maissorten. Es sind also beim Mais lösliche Kohlehydrate,



die die verschiedene Beschaffenheit des Endosperms und so das Schrumpfen der Früchte beim Trocknen bedingen. Auch bei den Erbsen würde eine so verschiedene chemische Zusammensetzung der Kotyledonen das Schrumpfen der einen Art Samen und das Glatthbleiben der anderen verständlich machen, und es liegt nahe, den stärkeren Wasserverlust der Markerbsen auf einen höheren Gehalt an Zucker und ähnlichen Stoffen und eine entsprechend geringere Menge an Stärke zurückzuführen. Dies tut denn auch schon DARBISHIRE<sup>1)</sup>, und er erklärt das stärkere Schrumpfen folgendermaßen. Nach seiner Ansicht wird der wohlbekannte

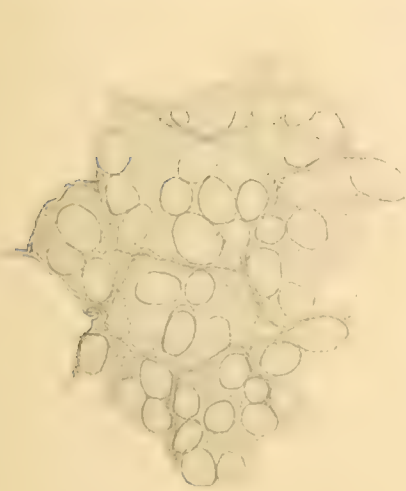


Fig. 20 A.

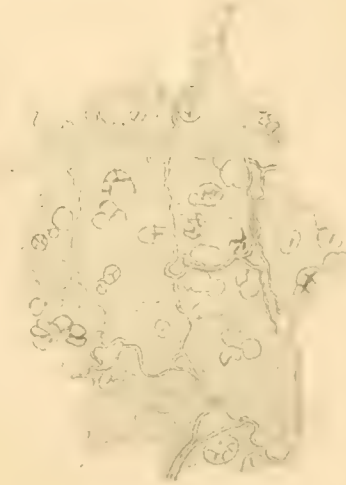


Fig. 20 B.

Schnitte durch die trocknen Kotyledonen von Kneifelerbsen (A) und Markerbsen (B) in absol. Alkohol (gefärbt mit Fuchsin [alkoholisch], Vergrößerung ca. 230).

höhere Zuckergehalt, der die Markerbsen im unreifen Zustand zu begünstigten Speiseerbsen macht, durch eine unvollkommene Umwandlung des dem Embryo von der Mutterpflanze zugeführten Zuckers in Stärke hervorgerufen. Die glattsamigen Erbsen sollen dagegen die ganze zugeführte Zuckermenge in Stärke verwandeln.

Nimmt man nun an, daß die Umwandlung von Zucker in Stärke durch zwei Faktoren bedingt ist, so läßt sich das Verhalten der Merkmale glatte oder runzlige Samenoberfläche bei der Kreuzung leicht mit der Presence-Absencetheorie<sup>2)</sup> in Einklang bringen. Den einen Faktor,

<sup>1)</sup> DARBISHIRE, Breeding 1911, p. 130.

<sup>2)</sup> DARBISHIRE, Breeding 1911, p. 130.

der die Umwandlung eines Teiles des Zuckers in Stärke herbeiführt, besitzen Mark- und Kneifelerbsen. Der zweite Faktor, der den Umwandlungsprozeß Zucker  $\rightarrow$  Stärke vollständig macht, kommt nur den Kneifelerbsen zu. Werden die beiden Sorten gekreuzt, so erhält der Bastard beide Faktoren (den zweiten allerdings geschwächt) und bleibt darum glatt beim Trocknen. Die Dominanz oder Praevalenz von glatt über runzlig ist damit ungezwungen erklärt.

Der Zucker der Markerbsen ist in dem Wasser, das die Zellen des Samens enthalten, gelöst, während in den Kneifelerbsen die Stärkekörner das Wasser imbibiert enthalten. Die Stärke soll nun das Wasser beim Trocknen des Samens mit größerer Kraft zurückhalten, als eine Zuckermenge das vermöchte, und darum muß der Wasserverlust der zuckerhaltigen Erbsen größer sein als der der Kneifelerbsen. Die Kneifelerbsen müßten lufttrocken dann der geringeren Volumabnahme entsprechend wasserreicher sein.

Diese Schrumpfungstheorie entspricht aber nicht, wie sich leicht zeigen läßt, den wirklichen Verhältnissen. DARBISHIRE braucht für seinen Erklärungsversuch zwei Voraussetzungen. Es muß erstens der Markerbsensame erheblich mehr Zucker besitzen als der Kneifelerbsensame. Zweitens muß man nach seinen Ausführungen vermuten, daß der Wassergehalt der frischen Samen im wesentlichen gleich, und nur der Wasserverlust ungleich hoch sein soll, denn wäre der Wassergehalt der Markerbsen von Anfang an höher, so wäre auch bei sonst ganz gleicher chemischer Zusammensetzung eine größere Wasserabgabe ganz selbstverständlich und Schrumpfen und Zuckergehalt der Samen brauchten in keiner Beziehung zueinander zu stehen. In dem Falle, daß die Markerbsen von vornherein mehr Wasser enthalten, wäre es natürlich auch nicht notwendig, daß der Wassergehalt der lufttrocknen Kneifelerbsen der geringeren Volumabnahme entsprechend größer wäre. Einen solchen entsprechend größeren Wassergehalt der lufttrocknen Kneifelerbsen nimmt aber DARBISHIRE an (siehe oben), und darum muß er auch voraussetzen, daß der Wassergehalt der frischen Samen gleich ist und nur die Höhe des Wasserverlustes verschieden.

Richtig ist zwar, daß die stärkereichen Samen der Kneifelerbse („Carters First Crop“) im lufttrocknen Zustande einen etwas größeren Wassergehalt besitzen als gewisse Markerbsensamen („Laxtons Alpha“), doch kann die geringe Differenz von 1 bis 2<sup>0</sup> % (vgl. Analyse I und II) nicht für das bedeutend stärkere Schrumpfen der Markerbsen verantwortlich gemacht werden. Addiert man zu dem Wassergehalt der luft-

trocknen Samen den als Wasserverlust ermittelten Wert, so erhält man den Wassergehalt der frischen Samen. Nimmt man nun einmal als Differenz im Wasserverlust bei Mark- und Kneifelerbsen nur 10% an (vgl. S. 34), und dann, daß die trocknen Kneifelerbsensamen noch 2% Wasser mehr enthalten, so findet man die Differenz im Wassergehalt frischer Mark- und Kneifelerbsen gleich 8%. Es haben also die Markerbsen schon im frischen Zustande einen merklich höheren Wassergehalt als die glattsamigen Kneifelerbsen.

Auch die zweite Voraussetzung DARBISHIRES, daß die Markerbsensamen mehr Zucker enthalten als die Kneifelerbsen, schien mir allein durch ein well-known fact, daß Markerbsen süßer sind, nicht hinreichend gestützt. Die chemischen Analysen der lufttrocknen Samen, die ich dem liebenswürdigen Entgegenkommen des Herrn Geheimen Regierungsrat Prof. Dr. KÖNIG und der Freundlichkeit seines Assistenten, Herrn GROSSFELD verdanke, rechtfertigten meinen Zweifel durchaus. Von den beiden Analysen, die an gekauften Saatgut angestellt wurden, gibt die erste die Qualität und Quantität der gelösten und festen Substanzen mit Ausschluß des Gehaltes an Stärke und Zellulose bei den beiden Sorten „Laxtons Alpha“ (M) und „Carters First Crop“ (K), wieder. In der zweiten Analyse, die auch den Gehalt der Samen an Stärke, Zellulose und Fett angibt, sind zum Vergleich noch die für zwei weitere Mark- und eine neue glattsamige Erbsensorte gefundenen Resultate zusammengestellt. Die Sorten „Markzucker“ (M) und die „Bohnenerbse“ (K) sind bisher von mir noch nicht in Kultur genommen.

### Analyse I.

	Laxtons Alpha (M)	Carters First Crop (K)
Wasser . . . . .	10,52 %	12,35 %
Protein . . . . .	24,88 %	20,61 %

#### I. Auszug mit 90% Alkohol:

Insgesamt . . . . .	13,96 %	6,76 %
Saccharose . . . . .	4,25 %	1,96 %
Stickstoff . . . . .	0,20 %	0,10 %

#### II. Auszug mit Wasser:

Insgesamt . . . . .	17,52 %	11,64 %
Mineralstoffe . . . . .	2,52 %	1,94 %
Protein (= 6,25 · N) . . . . .	9,75 %	5,82 %

## Analyse II.

	Laxt. Alpha (M)	William Hurst (M)	Markzucker (M)	Bohnenerbse (K)	Carters First Crop (K)
Wasser . . .	9,48 0/0	9,58 0/0	9,90 0/0	10,97 0/0	10,65 0/0
Protein . . .	30,32 0/0	24,44 0/0	23,85 0/0	21,84 0/0	22,28 0/0
Fett . . .	1,48 0/0	1,65 0/0	1,57 0/0	1,01 0/0	1,09 0/0
Zucker . . .	4,71 0/0	5,95 0/0	3,95 0/0	2,50 0/0	3,29 0/0
Sonstige Stoffe	6,44 0/0	5,90 0/0	7,05 0/0	4,85 0/0	4,46 0/0
Insgesamt . .	11,15 0/0	11,85 0/0	11,0 0/0	7,35 0/0	7,75 0/0
Dextrin usw. .	8,09 0/0	7,18 0/0	5,98 0/0	4,37 0/0	5,47 0/0
Protein . . .	4,41 0/0	3,22 0/0	3,32 0/0	4,53 0/0	4,53 0/0
Asche . . .	2,0 0/0	1,90 0/0	2,05 0/0	2,20 0/0	2,25 0/0
Insgesamt . .	14,50 0/0	12,30 0/0	11,35 0/0	11,10 0/0	12,25 0/0
Stärke . . .	28,24 0/0	31,94 0/0	36,76 0/0	44,24 0/0	43,56 0/0
Rohfaser . . .	8,67 0/0	9,47 0/0	6,83 0/0	5,87 0/0	6,07 0/0
Asche . . .	3,50 0/0	3,33 0/0	3,10 0/0	2,78 0/0	2,80 0/0

Was beim Vergleich der Ergebnisse der ersten und zweiten Analyse auffallen muß, sind zunächst die für dieselben Stoffe bei verschiedenem Saatgut der gleichen Sorte gefundenen verschiedenen Werte, die bei der Sorte „Laxtons Alpha“ am meisten differieren. Der bequemeren Übersicht halber stelle ich diese Differenzen nochmals in Form einer Tabelle zusammen.

Tabelle X.

Unterschiede in der Zusammensetzung der Samen nach Analyse I und II.

Bei der Analyse II wurde gegenüber der Analyse I gefunden				
bei der Sorte	an Wasser	unlös. Protein	alkohol. lös. Stoffen	wasserlös. Stoffen
Laxtons Alpha . . .	— 1,04	+ 5,44	— 2,81	— 3,02
Carters First Crop . .	— 1,7	+ 1,67	+ 0,99	+ 0,61

Diese Differenzen innerhalb der Sorte sind, soweit sie nicht auf die ja nie ganz zu vermeidenden Fehlerquellen bei der chemischen Untersuchung zurückzuführen sind, wohl auf einen verschiedenen Reifegrad zurückzuführen. Ich wurde nämlich schon, als ich das Resultat der ersten Analyse mitgeteilt erhielt, darauf aufmerksam gemacht, daß das untersuchte Saatgut von „Laxtons Alpha“ anscheinend weniger ausgereift gewesen sei, als die Samen von „Carters First Crop“. Daher traf ich



für die zweite Analyse zuvor unter den von HAAGE und SCHMIDT (Erfurt) bezogenen Samen eine sorgfältigere Auslese und schaltete alle anscheinend nicht ganz reifen Samen von der chemischen Untersuchung aus. Ein weiterer Umstand, der zur Erklärung der Differenzen in der Analyse dienen könnte, ist der, daß die bei der ersten Untersuchung verwandten Samen einer Sendung aus dem Jahre 1912, die anderen Samen aber einer Bestellung aus dem Jahre 1913 entstammten. Nun sind aber natürlich die Samen von 1912 unter anderen Bedingungen gereift, als die Samen, die 1913 gewachsen sind. Außerdem können die Samen auch nachträglich bei der ungleich langen Lagerung noch chemische Veränderungen erfahren haben. Jedenfalls ist die chemische Zusammensetzung durch äußere Einflüsse veränderbar.

Es liegen also entgegen den Annahmen, die DARBISHIRES Schrumpfungstheorie voraussetzt, bei den Markerbsen folgende Verhältnisse vor: Erstens ist der Wassergehalt der frischen Markerbsen größer als der der Kneifelerbsen und dementsprechend verlieren auch die Markerbsen mehr Wasser beim Trocknen als die Kneifelerbsen. Daß die Markerbsen beim Austrocknen das Wasser weniger gut zurückhalten können, trifft zu, doch kann die geringe Differenz im Wassergehalt der lufttrocknen Samen nicht das Glatzbleiben der einen Art Samen und das Runzligwerden der anderen erklären. Zweitens ist auch das Mehr an Zucker bei den Markerbsen, welches DARBISHIRE voraussetzt, nicht beträchtlich. Es beträgt im Maximum zwischen den Sorten „William Hurst“ (M) und der „Bohnenerbse“ (K) 3,4%; am wenigsten, mit 0,7% unterscheiden sich die Sorten „Markzucker“ und „Carters First Crop“ im Zuckergehalt. Bei den letztgenannten Sorten bleibt auch die Differenz gering, wenn man bei beiden zu dem Zuckergehalt auch den Gehalt an Dextrin usw. hinzufügt. Der Unterschied zwischen den Sorten „Laxtons Alpha“ und „William Hurst“ und den Kneifelerbsen beträgt dagegen dann 4—6%. Auch diese Zahl ist aber wohl noch zu gering, um das Schrumpfen der Markerbsen so zu erklären, wie es DARBISHIRE will.

Man möchte überhaupt fragen, wenn man die geringe chemische Differenz zwischen einer deutlich gerunzelten Erbsensorte, wie der Markzuckererbse, und den Kneifelerbsen sieht, ob tatsächlich die chemische Zusammensetzung des Samens bei dem starken und unregelmäßigen Schrumpfen der Markerbsen von Bedeutung ist. Diese Frage ist nach meiner Ansicht weder mit einem unbedingten ja noch mit einem unbedingten nein zu beantworten. Denn wie wir gesehen haben, haben die Markerbsen einen größeren Wassergehalt und erfahren dement-

sprechend einen größeren Wasserverlust beim Trocknen. Wenn nun der Wassergehalt sehr groß ist, so kann der Wasserverlust sicher allein in Verbindung mit dem Verhalten der Testa das Schrumpfen der Samenoberfläche hervorrufen. Andererseits ist aber zu bedenken, daß beim Verlust des Wassers eine Lösung eine größere Volumenveränderung erfährt, als feste Körper, wie z. B. Stärke, es tun. Unterscheiden sich nun zwei Samensorten so, daß die eine viel, die andere wenig lösliche Substanz enthält, so wäre es denkbar, daß die erstere schon bei einem wenig höheren Wasserverlust sehr viel stärker schrumpft, als es das mehr abgegebene Wasser allein erklären kann. Es könnten aber außer Unterschieden in der Menge der löslichen Substanzen auch solche in der Masse der festen (nicht wasserlöslichen) Substanzen bei dem Schrumpfen eine Rolle spielen, da ja chemisch verschiedene feste Körper auch bei gleicher Wasserabgabe ihr Volumen in ungleichgroßem Maße verkleinern könnten. Natürlich kann auch durch Stoffe verschiedener Natur das Wasser in den Samen beim Trocknen ungleich stark zurückgehalten werden, und das mag, wenn es auch an sich das ungleichmäßige Schrumpfen der Samen verursachen kann, nicht erklären, wie immerhin mit den anderen in Betracht kommenden Umständen dabei mitwirkt.

Als weiterer, bisher noch nicht erörterter Faktor, der beim Schrumpfen der Samen von Einfluß sein könnte, wäre eine eventuelle Ausbildung der Interzellularen bei Mark- und Kneifelerbsen in Betracht zu kommen. Es könnte ja sein, daß Erbsen, die im Besitze eines ausgedehnteren Interzellularsystemes wären, beim Trocknen wegen der luftgefüllten Räume im Innern ihres Gewebes, auch bei gleichem Wasserverlust, eine geringere Volumabnahme erfahren, als andere Samen ohne solche Lufträume. Ich untersuchte darum, um auch diese Verhältnisse berücksichtigen zu können, die Kneifel- und Markerbsen zunächst anatomisch. Dabei gewann ich den Eindruck, als ob die Markerbsen mehr Interzellularen besäßen. Diese Vermutung wurde durch Bestimmungen des spezifischen Gewichtes der Markerbse „Lartons Alpha“ und der Kneifelerbse „Carters First Crop“ bestätigt. Es hatte ja die Erbsen im Vergleich mit der Markerbse ein geringeres spezifisches Gewicht, bestanden also aus Erbsen mit weniger Interzellularen. Die Bestimmungen wurden an luftgetrockneten Erbsen in 100 ccm Wasser mit einem Fortmeyer-Wegeglas. Die gefundenen Werte sind in der Tabelle XI zusammengestellt.

Es zeigt sich, daß die Markerbse ein um durchschnittlich 0,05 geringeres spezifisches Gewicht hat als die Kneifelerbse. Die ermittel-

Tabelle XI. Spez. Gewicht der Mark- und Kneifelerbsen.

Sorte	A. Spez. Gewicht der intakten Erbsen in absolutem Alkohol			B. der gequollenen Erbsen in Wasser	C. des Erbsenpulvers in Alkohol	
	Versuch I	Versuch II	Versuch III		Versuch I	Versuch II
Carters First Crop (K)	1,352	1,348	1,350	1,130	1,4755	1,4820
Laxtons Alpha (M)	1,291	1,296	1,296	1,080	1,4406	1,4507

individuelle Verschiedenheiten und durch Versuchsfehler bedingten Abweichungen betragen dagegen im Maximum nur ein Zehntel dieses Wertes, so daß die durch die Versuche erhaltenen Zahlen recht brauchbare Werte abgeben. Da sich nun aber auch die verwandten Samen durch ihre chemische Konstitution unterscheiden, so war noch zu bestimmen, wie weit diese die Verschiedenheit im spezifischen Gewichte der Mark- und Kneifelerbsen bedingte. Darum wurde zunächst geprüft, ob ein Unterschied auch bei der Dichtenbestimmung der gequollenen Erbsen in Wasser bestehen blieb und dann, als trotz der absolut veränderten Werte die Differenz zwischen beiden Sorten nahezu die gleiche blieb, wurde das spezifische Gewicht des fein gemahlenden Erbsenpulvers — in absolutem Alkohol — bestimmt. Das Resultat dieses letzten Versuches mußte ja zeigen, wie groß der durch die Verschiedenheit in der chemischen Konstitution bedingte Unterschied in der Dichte war. Allerdings hat diese Bestimmung gegenüber den anderen den Nachteil zahlreicherer Fehlerquellen. Einmal ist es nämlich nicht ganz so leicht als bei dem Arbeiten mit intakten Samen, die Luft aus dem Pulver ganz zu entfernen und zweitens löst sich ein kleiner Teil der Substanz in Alkohol auf. Daher ist es auch nicht verwunderlich, daß die Differenzen zweier nacheinander angestellter Parallelversuche größer sind, als bei anderen Versuchen. Immerhin zeigte sich, daß die Differenz im spezifischen Gewichts des Erbsenpulvers geringer geworden war, sie betrug statt 0,05 jetzt bei einem Versuch rund 0,035, bei einem anderen etwa 0,026. Das spezifische Gewicht selbst war bei beiden Erbsen größer geworden (vgl. Tab. XI) und zwar bei den Markerbseu in stärkerem Maße als bei den Kneifelerbsen. Es muß also der größere Dichteunterschied zwischen den beiden Erbsensorten bei Untersuchung des intakten Materials zum Teil auf physikalische Verhältnisse der betreffenden Samensorte beruhen, und man wird nicht fehl gehen, wenn man die größere Differenz zwischen der Dichte des Erbsenpulvers und dem spezifischen Gewicht der intakten Samen bei der Markerbse dem Vorhandensein eines mehr ausgebildeten



Interzellularsystems zuschreibt. Danach zu schließen würden die Mark-  
erbsen also noch stärker schrumpfen, wenn sie nicht im Besitze ihrer  
Interzellularen wären.

Stärkeren Wasserverlust der Samen beim Trocknen, sehr ver-  
schiedene chemische Konstitution und etwas geringeren Wassergehalt  
der Samen im lufttrockenen Zustande haben wir bei den Markerb-  
sen „Laxtons Alpha“ und „William Hurst“ gegenüber der Kneifelerbse  
„Carters First Crop“. An löslichen Stoffen haben die beiden ersten 24  
bis 25 % (nach Analyse II), die Kneifelerbse aber 20 %. Dafür besitzt  
diese aber viel mehr Stärke (rund 44 % gegenüber 28 % bei „Laxtons  
Alpha“) und enthält lufttrocken etwas mehr Wasser. Die „Markzucker“-  
Erbsen, die ich bisher noch nicht in Kultur genommen habe, hat eine von  
der Zusammensetzung der Kneifelerbse viel weniger verschiedene Zu-  
sammensetzung, und es ist zu erwarten, daß dafür der Unterschied in  
der Wasserabgabe der Samen um so größer ist. Ich hoffe auch diese  
Frage demnächst entscheiden zu können.

Wieweit nun der Wassergehalt des frischen Markerbssamens und  
damit auch der Wasserverlust beim Trocknen von der chemischen Zu-  
sammensetzung bestimmt wird, soll dahingestellt bleiben; hier will ich  
nur hervorheben, daß in Übereinstimmung mit dem höheren Wassergehalt  
des frischen Samens auffallenderweise auch vegetative Teile, wie die  
Blätter der Markerbsenpflanze, einen höheren Wassergehalt besitzen als  
die der Kneifelerbsenpflanze. Den Wassergehalt der Blätter bestimmte  
ich an verschiedenen Tagen so, daß ich mehreren an bestimmten Nodien  
einer Pflanze inserierten Blättern je ein Fiederblättchen entnahm und  
von den zu vergleichenden Pflanzen die genau entsprechenden Blättchen.  
Getrocknet wurden die frisch gewogenen Blätter im Trockenschrank bei

Tabelle XII. Wassergehalt der Mark- und Kneifelerbsenblätter.

Datum: 5. VII. 1913; Wetter: feucht.			18. VII. 1913; Himmel bedeckt, etwas windig.	
Sorte	Versuchs- Nr.	Wassergehalt	Versuchs- Nr.	Wassergehalt
Laxtons Vorbote (K) . . .	58	81,7 %	66	80,7 %
Emerald Gem (K) . . .	86	81,7 %	98	81,7 %
Carters First Crop (K) . .	107	82,9 %	112	79,3 %
Goldkönig (M) . . . . .	125	85,46 %	123	83,1 %
William Hurst (M) . . . .	148	85,7 %	139	84 %
Laxtons Alpha (M) . . . .	167	84 %	171	83,6 %



105—110° C bis zur Gewichtskonstanz und die verlorene Wassermenge berechnet. Die auf diese Weise an zwei Tagen gewonnenen Werte sind in der vorhergehenden Tabelle (XII) zusammengestellt.

Eine weitere Tabelle (XIII) gibt die Ergebnisse von Versuchen wieder, die die Größe der individuellen Schwankungen im Wassergehalt der Blätter ermitteln sollten.

Tabelle XIII. Individuelle Schwankungen im Wassergehalt der Blätter.

Sorte	Versuchs-Nr.	Wassergehalt	Datum
Laxtons Vorbote . . .	66	75,97 %	3. VIII. 1913.
" . . . . .	69	75,86 %	
" . . . . .	70	77,17 %	
" . . . . .	76	76,17 %	
Goldk6nig . . . . .	130	80,1 %	Wetter: sonnig
" . . . . .	131	81,92 %	
" (Hauptsp66) . . .	134	80,31 %	
" (Seitensp66) . . .	134	81,13 %	

Diese Tabelle zeigt, da6 die Werte f6r den Wassergehalt bei den Markerbsenpflanzen stets h6her liegen als bei den Kneifelerbsenpflanzen. Der Unterschied betr6gt hier im Mittel fast 4%. Bemerkst sei noch, da6 es sich um ausgewachsene (am 29. IV.—2. V. ausges6te) Pflanzen handelte.

Zum Schlu6 ist noch zu untersuchen, ob zwischen der chemischen Konstitution der Samen und dem Aussehen der St6rkek6rner Beziehungen bestehen. Schon fr6her (S. 14) ist gezeigt worden, da6 die sichtbare starke Zerkl6ftung der Markerbsenst6rke als Folge von L6sungserscheinungen im St6rkekorn gedeutet werden k6nnte. Vergleichen wir jetzt das Aussehen der St6rkek6rner der Markerbsen „Laxtons Alpha“, „William Hurst“ und „Markzucker“ mit den Resultaten, die die chemische Analyse ergab, so sehen wir, da6 die Sorte mit dem geringsten Zucker- und Dextringehalt („Markzucker“) in ihren Samen auch die am wenigsten zerspaltenen St6rkek6rner besitzt (vgl. S. 12). Die beiden anderen Markerbsensorten haben in den reifen Samen St6rkek6rner, die stark zerbr6ckelt und vielfach zu kleinen Klumpen verklebt sind. Erscheinungen, welche die schon angedeutete Vermutung, da6 der Zucker- und Dextringehalt des reifen Samens zum Teil wenigstens nachtr6glich durch Aufl6sung bereits gespeicherter St6rke entsteht, zu st6tzen geeignet sind.

Daß beim Mais die löslichen Kohlehydrate wirklich nachträglich aus der Stärke entstehen, hat CORRENS<sup>1)</sup> einwandfrei nachweisen können.

Auch bei den Erbsen drängen die an reifen Samen gemachten Beobachtungen über das Eindringen des Plasmas in die Stärkekörner und die nicht zu bezweifelnde allmähliche Auflösung der Körner zu derselben Annahme, und der Versuch DARBISHIRES, den größeren Zuckergehalt der Markerbsen auf eine unvollständige Umwandlung des Zuckers in Stärke zurückzuführen, scheint mir nicht das Richtige zu treffen. Damit muß aber die von DARBISHIRE konstruierte Übereinstimmung zwischen der Presence-Absence-Theorie und der Dominanz von glatt über runzlig (vgl. S. 45) als nicht zutreffend angesehen werden, da sich gezeigt hat, daß seine Voraussetzung, als fehle der Markerbse das zur Umwandlung des ganzen Zuckers notwendige Enzym, den tatsächlichen Verhältnissen nicht gerecht wird. Im Gegenteil scheint mir die Markerbse einen Faktor, der die Wiederauflösung bereits gespeicherter Stärke bedingt, mehr zu besitzen als die Kneifelerbse, woraus man vielleicht weiter auf ein phylogenetisch höheres Alter der Kneifelerbsen schließen darf.

Zwischen dem Gehalt des Samens an löslichen Kohlehydraten und dem Aussehen der Stärkekörner dürfen wir bei den Markerbsen wohl einen ursächlichen Zusammenhang annehmen: dagegen scheint der Wassergehalt der Samen und damit in etwa auch der Wasserverlust von einem eigenen Faktor bestimmt zu sein und nicht von der chemischen Beschaffenheit der Samen abzuhängen, denn sonst wäre bei der ziemlich stark runzligen „Markzucker“-Erbsen ein bedeutenderer Unterschied in der chemischen Zusammensetzung der Samen gegenüber der Kneifelerbsen zu erwarten gewesen. Das Runzligwerden der Markerbsensamen kann durch starken Wasserverlust allein oder durch Wasserverlust und gleichzeitige eigene chemische Konstitution des schrumpfenden Gewebes erklärt werden: Bedingung ist aber stets, daß die Testa in Verbindung mit den Kotyledonen steht, und daß das Schrumpfen der Samenschale in der Fläche mit der Oberflächenverminderung der Kotyledonen nicht Schritt zu halten vermag.

## V. Zusammenfassung.

Die wichtigsten Resultate dieser Arbeit, die äußerer Umstände wegen bereits jetzt veröffentlicht werden soll, sind:

1. Die Angabe, daß innerhalb der Spezies *Pisum sativum* bei den Markerbsen zusammengesetzte und bei den Kneifelerbsen einfache

<sup>1)</sup> CORRENS, Bibliotheca Botanica 1901, p. 39.

Stärkekörner vorkommen, trifft nicht zu. Richtig ist, daß die beiden Erbsenrassen Stärkekörner besitzen, die sich durch ihre Gestalt, durch Zahl und Verlauf der Spalten, sowie durch ihr verschiedenes Verhalten stärkelösenden Enzymen gegenüber unterscheiden, wobei die Kneifelerbsen längliche, intakte oder einfach gespaltene Stärkekörner besitzen, die sich unter dem Einfluß von Diastase und Ptyalin ohne Bildung neuer Spalten lösen lassen, die Markerbsen aber rundliche Stärkekörner mit zahlreichen radialen Spalten haben, welche bei der Einwirkung von Diastase zerbröckeln. Die Bildung der starken Spalten und das Zerbröckeln der Markstärke ist offenbar die Folge eines im reifenden Samen vor sich gehenden Auflösungsprozesses, bei dem das Plasma, welches in die Stärkekörner einzudringen vermag, beteiligt ist.

2. Die Hybriden zwischen Mark- und Kneifelerbsen enthalten in  $F_1$ , wie zuerst DARBISHIRE beobachtete, Stärkekörner, die intermediär sind ihrer Gestalt nach und intermediär in bezug auf den Grad, wie die Körner zur Spaltenbildung neigen. Die Angabe DARBISHIRES, daß zwei Körnerkategorien im Bastarde ( $F_1$ ) vorkommen, von denen die eine Spalten in intermediärer Zahl ausbildet, die andere aber überhaupt spaltenfrei bleibt, kann ich nicht bestätigen: sie erklärt sich vielleicht dadurch, daß seine anscheinend intakten Stärkekörner den Spalt auf der schmalen Seitenfläche trugen, so daß er ohne Drehung des Stärkekornes nicht sichtbar war. Außerdem kann aber auch, wie ich gezeigt habe, durch zufällige Umstände das Intaktbleiben oder Zerspalten der Körner bedingt werden. Zu irgend welchen theoretischen Schlüssen kann daher auch die Angabe DARBISHIRES über das Zahlenverhältnis der intakten zu den zerspalteneen Körnern nicht verwandt werden. Die Stärkekörner des Bastardsamens ( $F_1$ ) gleichen ferner bei meinen Versuchspflanzen im allgemeinen mehr den Stärkekörnern des Kneifelerbsen. Einzelne Samen verrieten aber — weniger durch ihre Gestalt als durch den Verlauf der Spalten — doch deutlich den Einfluß des Markerbseneltern. DARBISHIRES Bastarde hatten stets Stärke, die der Markstärke sehr glich.

In der zweiten Generation ließen sich bei meinen Bastarden die homozygotisch glatten Samen durch einfache mikroskopische Betrachtung ihrer Stärke nicht in jedem einzelnen Falle mit Sicherheit von den glatten heterozygotischen Samen unterscheiden. Die Messungen an Samen einer Hülse ergaben, daß Übergänge von Samen mit deutlich intermediären Stärkekörnern zu Samen mit Kneifelstärke bestehen. Es ist aber noch unentschieden, ob diese Übergänge durch äußere, die Gestalt der Stärkekörner verändernde Einflüsse hervorgerufen werden,

oder ob hier eine Vererbung nach dem NILSSON-EHLESchen Prinzip beteiligt ist.

3. Das Runzligwerden der Markerbsensamen beim Trocknen beruht auf einer starken Volumverminderung der Kotyledonen, der die Samenschale durch Schrumpfung in tangentialer Richtung nicht genügend zu folgen vermag. Vor dem Trocknen geschälte Markerbsen bleiben beim Wasserverlust glatt.

Die bei den Markerbsen vorkommende größere Volumverminderung der Kotyledonen wird hervorgerufen durch einen stärkeren Wasserverlust. Die Größe dieses Wasserverlustes kann man nach meinen bisherigen Untersuchungen auf bequeme Weise angenähert durch Bestimmung der beim Quellen aufgenommenen Wassermenge feststellen.

Der Wasserverlust der frischen reifen Samen beim Trocknen ist für bestimmte Erbsenrassen eine charakteristische Eigenschaft. Für die Bastarde zwischen Mark- und Kneifelerbsensorten, die sich in dieser Beziehung deutlich unterscheiden, hat die Wasserabgabe einen intermediären Wert, doch liegt dieser, nach den Untersuchungen DARBISHIRES über die Absorptionskapazität zu schließen, meist außerordentlich nahe an dem Werte des Kneifelerbsenelters.

In der zweiten Generation der Samen wurde, wie meine direkten Bestimmungen des Wasserverlustes und die Bestimmungen der Absorptionskapazität durch DARBISHIRE an Samen einer Hülse zeigen, gefunden, daß diese Werte Schwankungen unterworfen sind. Ob diese Schwankungen auf die durch die Lage des Samens in der Hülse bedingten verschiedenen Entwicklungsbedingungen zurückzuführen sind, oder ob hier eine Vererbung nach dem NILSSON-EHLESchen Prinzip beteiligt ist, muß noch dahingestellt bleiben.

Ein Parallelgehen dieser Schwankungen mit der Gestalt der Stärkekörner des betreffenden Samens liegt nicht vor.

Dem größeren Wasserverlust der Markerbsensamen beim Trocknen entspricht von vornherein ein größerer Wassergehalt der frischen Samen. Durch die den Markerbsen eigene chemische Konstitution (viel lösliche Stoffe, wenig Stärke) kann das unregelmäßige Schrumpfen der Samenoberfläche noch befördert werden. Dahingegen könnte das Vorhandensein eines größeren Interzellularen-systemes, das die zwischen der Kneifelerbse „Carters First Crop“ und „Laxtons Alpha“ bestehende Differenz im spez. Gewichte mitbedingt, einer noch stärkeren Volumenabnahme der Markerbsen ein wenig entgegenwirken. Der größere Gehalt an Zucker usw. verursacht jedoch nicht dadurch, daß dieser das Wasser



beim Trocknen weniger intensiv zurückzuhalten vermag, das Runzeln. Dazu ist die Differenz im Zuckergehalt glatter und runzlicher Samen zu gering.

Übereinstimmend mit dem größeren Wassergehalt der Markerbse-samen ist auch der Wassergehalt der Blätter der Markerbse-pflanze größer als der der Kneifelerbse-pflanze.

Zwischen der Menge der löslichen Kohlehydrate und dem Aussehen der Stärkekörner scheinen Beziehungen bei den Markerbse zu bestehen, und zwar entstehen diese Stoffe offenbar durch nachträgliche teilweise Wiederauflösung der Reservestärke, wie es nach CORRENS auch beim Zuckermais der Fall ist.

Botanisches Institut der Universität  
Münster, den 20. Februar 1914.

# Melanismus bei Lepidopteren als Mutation und individuelle Variation.

Von **M. Willy Gerschler**, Leipzig, Zoologisches Institut.

Mit 1 Textfigur und 2 Tafeln.

(Eingegangen am 7. Februar 1913.)

In den Jahren 1910—12 waren im hiesigen Zoologischen Institut auf Veranlassung des Herrn Geheimrat CHUN eine Reihe von Kreuzungsexperimenten ausgeführt worden, deren Bearbeitung und Deutung bislang ausstand. Es handelt sich um den Birkenspanner, *Amphidasys betularius* L. und seine schwarze Aberration *doubledayaria* Mill. Gleich an dieser Stelle sei Herrn Geheimrat CHUN für seine Güte gedankt, die es mir erlaubt, den Fall im folgenden zu verwerten. Bei den großen Zahlen des ersten Versuchs und dem positiven Ausfall der sich anschließenden, die die Probe auf das Exempel darstellen, läßt sich ihm theoretisch einige Bedeutung beilegen. Damit aber war die sehr erwünschte Möglichkeit gegeben, frühere Experimente, die in der Literatur vorliegen, kritisch nachzuprüfen. Doch wurde dabei kein einseitiger Maßstab angelegt. Vielmehr stellte es sich heraus, daß die zahlreichen Fortschritte, die die Vererbungslehre in den letzten Jahren gemacht hat, auch hier neue Perspektiven eröffneten.

Wenn sich der neu mitzuteilende *Amphidasys*-Fall durchaus auf gleicher Linie wie STANDFUSS' ausgezeichnete Versuche mit *Aglia tau* und ihren Aberrationen bewegt, so kommen wir jener Gesetzmäßigkeit immer näher, die auch für die Melanomutationen der Lepidopteren keine Besonderheiten in der Vererbungsweise annimmt, sondern sie ausnahmslos den Mendelistischen Phänomenen einreihet.

Die vererbungstheoretische Interpretation des Melanismus bei Lepidopteren hat im Laufe der Zeit manche Wandlungen durchgemacht. Die ersten und klassischen Experimente stammen von STANDFUSS. „Was

uns hier praktisch im allerhöchsten Grade interessiert, ist die bei einigen hierher gehörenden Formen durch vielfache Zucht bewiesene Tatsache, daß sie, mit der Grundart gekreuzt, keine Zwischenformen liefern, sondern daß die Nachkommenschaft wieder scharf geschieden — und zwar in beiden Geschlechtern — in die abweichende Form und in die Grundart zerfällt“ (STANDFUSS, Berliner Entomol. Z. 1886, S. 238–39). Also gewisse Aberrationen — und dazu rechnen die melanistischen — ergaben bei Rückkreuzung mit der Stammform eine Spaltung: einerseits erschien die Stammform wieder, anderseits die Aberration. Leider konnte damals STANDFUSS die Resultate noch nicht zahlentheoretisch im Geiste MENDELS auffassen. Vielleicht war es auch besser so, denn späterhin hat diese Verquickung viel Unheil angerichtet: J. GROSS hat, da sich die Zahlen dem Mendelschema nicht fügten, einen besonderen STANDFUSSschen Vererbungstypus aufgestellt. Darauf wird zurückzukommen sein.

Nun zeigte sich aber bald — und STANDFUSS selbst erhielt auch hierin als erster die Resultate —, daß der Versuch nicht immer so eintönig verläuft. Wenn die Experimente in gleicher Weise wie oben angesetzt wurden, traten in einigen Fällen Zwischenformen auf. Aus diesem vom obigen gänzlich verschiedenen Resultat schloß STANDFUSS rückwärts auf die verschiedene genotypische Konstruktion — so sagen wir heute! — der verwendeten P-Eltern: im ersten Falle (s. oben) sei die abweichende Form entstanden durch „sprungweise Verschiebung“ = „Aberration oder Varietät“; im zweiten aber sei sie „eine durch allmähliche Verschiebung entstandene Lokalrasse“. Und so gelangt er in seinem „Handbuch“ (1896) am Ende dazu, zwei „durchaus verschiedene Fortpflanzungsergebnisse“ bei der Kopula von Grundart und abweichender Form festzustellen:

1. Grundart  $\times$  durch allmähliche Verschiebung  
entstandene Lokalrasse

---

eine Reihe von Zwischenformen;

2. Grundart  $\times$  sprungweise Verschiebung = Aberration  
oder Varietät

---

„in vielen Fällen keine Zwischenformen“,  
sondern Grundart und Varietät.

Wie weit dieses zweite Gesetz für Aberrationen Anwendung finden könne, stellt er der Zukunft anheim. Wenn wir einmal von der Terminologie STANDFUSS' und von seinen deszendenztheoretischen Speku-

lationen gänzlich absehen, so bleibt in seinen Theorien ein richtiger Kern übrig, der sich mit modernen Ansichten wohl verträgt. Er hat fast intuitiv das Wesentliche erfaßt. Nur die Konstanz der Zahlenverhältnisse ist ihm entgangen und mußte ihm entgehen, da ihm nur kleine Zahlen vorlagen. Späterhin sind die Experimente von STANDFUSS und auch die von ihm zitierten anderer Autoren reichlich herangezogen worden zur Stütze für allerhand Theorien. Von manchem dieser Versuche läßt sich sagen, daß STANDFUSS weder richtig gekannt, noch auch richtig verstanden worden ist. Das wäre allein schon ein genügender Grund für die nachfolgenden Ausführungen. Es sind aber auch seitdem eine Reihe weiterer Experimente veröffentlicht worden. Hier sei nur die an sich wertvolle Versuchsreihe von SCHRÖDER erwähnt. SCHRÖDERS Spekulationen bewegen sich aber lediglich in deszendenztheoretischer Richtung. Von der Höhe heutiger Kenntnis aus ließe sich leicht sagen, daß in seiner Nomenklatur eine große Verwirrung herrsche.

Vererbungstheoretisch kann es gar keinem Zweifel unterliegen, daß der Melanismus eine ganz einzigartige Erscheinung ist. Er kann sowohl bloße nicht erbliche Modifikation sein als auch erbliche Mutation. Noch öfter ist er wohl in seiner realen Ausprägung das Ergebnis einer komplizierten Kombination mendelnder Faktoren. Es dürfte zurzeit wenig andere Erscheinungen geben, die erblich so prinzipiell verschieden zu bewerten sind, vor allem keine, die so oft das Resultat einer Mutation ist. Daß die Untersuchung außerordentlich schwierig ist, vermag daran nichts zu ändern. Andererseits mag es diese große Bedeutung rechtfertigen, wenn in dem folgenden Versuch einer vererbungstheoretischen Analyse der Gesamterscheinung monographisch alle bisherigen Erfahrungen mit verwertet sind.

### **Der Begriff des Melanismus.**

Die Schmetterlingszüchter unterscheiden zwischen Melanismus und Nigrismus. Letzterer soll entstehen durch Ausdehnung der schwarzen Zeichnung und sich von bloßer Potenzierung einzelner Zeichnungselemente bzw. Konfundierung derselben steigern bis zu absolutem Nigrismus. Dagegen sei Melanismus eine gleichmäßig über Körper und Flügel bis zu völliger Schwärzung sich erstreckende Einfarbigkeit, die von der Zeichnung völlig unabhängig ist. STANDFUSS bezeichnet Melanismus als eine Neigung zur Verdüsterung der Färbung, die sich bis zu fast reinem Schwarz steigern kann, aber auch alle möglichen Zwischenstufen



bis zur normalen Färbung hinab aufweist. Es gibt nun in der Tat einige Beispiele, die an eine Trennung der beiden Begriffe denken lassen. So bildet STICHEL in seiner Fig. 24 eine *Lymantria monacha* L. ab, die bei Bad Elm gefangen worden ist. Soviel der schauerliche Holzschnitt erkennen läßt, sind auf dem linken Flügel die schwarzen Zeichnungsbänder teilweise verbreitert, teilweise zusammengefloßen. Ganz anders der rechte Flügel. Darüber liegt es wie ein Hauch, unter dem die Zeichnung der typischen Form deutlich durchschimmert. Im linken Flügel soll es sich demnach um Nigrismus, im rechten um Melanismus handeln.

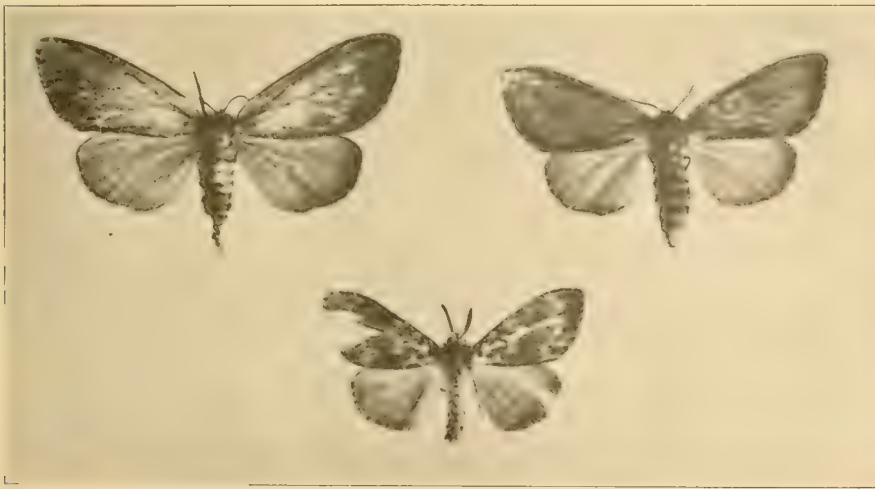


Fig. 1. Oben: 2 *Lymantria monacha* ab. *cremila* aus der Natur, das linke Exemplar etwas abgeflogen, sogenannte „typische“ Stücke ohne Reste von Zeichnungselementen. Unten: Aberration und Stammform unsymmetrisch gemischt, wahrscheinlich ähnlich den 6 Stück von STANDFUSS (1893).

Eine solche Unterscheidung, die sich nur an Hand einiger Paradebeispiele durchführen läßt, beruht auf einer ganz äußerlichen Auffassung der Sache, auf der Topographie. Das Pigmentierungsphänomen ist aber eine physiologische Erscheinung, die sich allenfalls noch histologisch studieren ließe. Es haben sich denn auch eine Reihe von Autoren gegen eine Trennung der Begriffe ausgesprochen, so SCHULZE, SCHRÖDER, v. LINSTOW u. a., SPENGLER aber und teilweise STANDFUSS halten daran fest. STICHEL geht, obgleich er die prinzipielle Trennung verwirft, sogar so weit, für jede Stufe der Ausbildung besondere Termini aufzustellen, die natürlich schon vor der Aufstellung überflüssig waren. Begriffe, die sich nicht

definieren lassen, sind immer überflüssig. In gewissen Grenzfällen ließe sich rein morphologisch ein Gegensatz konstruieren, prinzipiell ist er nicht berechtigt. Die Übergänge fließen ineinander ohne jede Grenze.

Diese Dinge müssen hier besprochen werden, weil sie mit den Vererbungsfragen verquickt worden sind und dadurch, weil selber unklar und verworren, notwendig Irrtum gestiftet haben. STANDEUSS gehört zunächst zu der Reihe SCHULZE, SCHRÖDER, v. LINSTOW (siehe oben!). Auch er gibt zu, daß sich rein äußerlich Melanismus und Nigrismus nicht trennen lassen. Deswegen zieht er als Kriterium ein ganz neues Moment herein: das erbliche Verhalten. Aus der Färbung der Nachkommen will er Schlüsse ziehen auf die Ursache. Spalten diese rein in Stammart und Aberration, dann soll es sich um durch Sprungvariation entstandenen echten Melanismus handeln, erscheinen dagegen intermediäre Formen, dann um durch fluktuierende Variabilität erzeugte Nigrismen. Es liegt klar, daß dann die beiden Begriffe ihren ursprünglichen Sinn vollständig verlieren und zu ganz neuen Kategorien gehören. Ist es aber schon an sich mißlich, morphologische Termini genetisch zu fundieren, so genügt es zur Charakterisierung dieses Verfahrens, auf die Konsequenzen hinzuweisen. Im übrigen ist hier der Begriff des Melanismus im weiteren Sinne gebraucht. Es sind darunter alle Potenzierungen der schwarzen Elemente über das normale Maß hinaus verstanden.

### **Melanismus in Populationen und reinen Linien.**

Das interessanteste Objekt, das in dieser Hinsicht betrachtet werden kann, ist die Nonne. Im Jahre 1907 wurde *Lymantria* in Leipzig und Umgebung reichlich gefangen. Eine Durchsicht dieses Materials ergibt alle Übergänge von der normalen Form bis zu der völlig geschwärzten, auch die feinsten Nuancen sind manifestiert. Auf Tafel I ist eine solche Serie zusammengestellt, links Männchen, rechts Weibchen. Es erhebt sich die Frage nach der genotypischen Natur der in einer solchen Population gegebenen Ausbildungsgrade von weiß zu schwarz. Darüber kann nur das Experiment entscheiden. Und das ist bei bisexuellem Material nicht so einfach. So können z. B. zwei Individuen eines mittleren Ausbildungsgrades phänotypisch völlig gleich aussehen und doch genotypisch zwei verschiedenen Linien angehören. Mit solchen Tieren ist die erstrebte Isogenie schwer zu erreichen. Zweckmäßiger ist es, von den Plus- und Minusabweichern auszugehen. Darüber liegt ein einziges Experiment vor, das GOLDSCHMIDT in seiner „Einführung“ mit-

teilt. Er wählte aus einer Population ein schwarzes Paar aus und erhielt als Nachkommen eine Variationsreihe von ganz schwarz wie die Eltern bis herunter zu einem Individuum, das deutlich schwarz und weiß gebändert ist und etwa einer Nuance zwischen dem 3. und 4. Weibchen (von oben) auf Tafel I entspricht. Stellt er Klassenvarianten auf und bezeichnet das eben beschriebene Tier als 1, die ganz schwarzen mit 5, dann verteilen sich die 39 Nachkommen wie folgt:

Klasse der Färbung:	1	2	3	4	5
Zahl der Individuen:	6	9	13	7	4

Damit hatte er, wie sich weiterhin zeigte, eine reine Linie isoliert. Weitere Selektion konnte den Phänotypus nicht mehr verschieben. Aus diesem leider einzigen Experiment in Verbindung mit den gleich zu besprechenden von SCHRÖDER ist immerhin eins sicher zu entnehmen: in einer Population der Nonne lassen sich mehrere, vielleicht viele reine Linien isolieren. Da aber transgressive Variabilität herrscht, kann natürlich die phänotypische Beschaffenheit nichts aussagen über die genotypische Zugehörigkeit. Also würde eine sehr große Zahl von Versuchen dazu gehören, um eine Nonnenpopulation zu analysieren.

Eine Bemerkung sei noch an GOLDSCHMIDTS Versuch angeschlossen! Die 39 Nachkommen ordnen sich in eine symmetrische Variationsreihe. Mit dem Genotypus ist die Reaktionsnorm gegeben. Sie wird unter andern Verhältnissen anders ausschlagen. Was sich nicht verschiebt, ist lediglich der Mittelwert. Eine der Individuenzahl nach asymmetrische Reihe ist sehr leicht denkbar, im vorliegenden Fall noch aus einem besonderen Grunde. Denken wir, der Mittelwert einer reinen Linie läge bereits in Schwarz, dann werden die Plusabweicher nicht wahrzunehmen sein: denn unser Auge vermag schwärzer von schwarz nicht zu unterscheiden. Folglich müssen alle Individuen rechts vom Mittelwert zusammengeworfen werden und machen die Kurve asymmetrisch. Ja, die Frage ist nicht müßig, ob es nicht eine reine Linie ganz innerhalb des Schwarz geben kann. Eine solche zu isolieren und dann mit einer weißen Linie zu kreuzen, wäre im Hinblick auf die späteren Darlegungen von außerordentlichem vererbungstheoretischen Interesse. Ihre Existenz kann kaum bezweifelt werden. Sehen wir doch z. B. bei JENNINGS, daß die eine reine Linie seiner *Paramaecium*-Kulturen mit ihren Extremen den Mittelwert der Population nicht mehr erreicht!

Viel älter wie GOLDSCHMIDTS Experiment mit *Lymantria*, das hier nur seines einfachen Charakters wegen zuerst angeführt wurde, sind

Versuche von SCHRÖDER an *Abraxas grossulariata* L. Aus den zahlreichen Versuchen, die er (1903) mitteilt, sind vererbungstheoretisch nur die Reihen A und C wichtig.

Die Versuchsreihe A geht aus von einem ziemlich stark melanistischen Paar, das SCHRÖDER 1899 fand. Er rechnet es zu Klasse —IV. Hierbei sieht er die normale Form als Klasse 0 an und bezeichnet Aufhellungen als +I, +II usw., Verdunkelungen als —I, —II usw. Jenes Pärchen lieferte 1900 über 100 Puppen, die in zwei Portionen geteilt wurden. Die erste blieb unter normalen Verhältnissen (Ia) und gab 58 Falter. Die zweite wurde extremen Temperaturen ausgesetzt und brachte 39 Schmetterlinge (Ib).

0	— I	— II	— III	— IV	— V	— VI	— VII	— VIII	— IX	
24,14	34,48	22,41	13,79	5,17						Ia } 1900
46,15	15,38	5,13	5,13	7,69	10,26	2,56	0	5,13	2,56	Ib } 1900
14,52	27,42	30,65	17,74	6,45	1,61	1,61				IIa } 1901
16,09	24,14	31,03	20,69	4,5	1,15	2,3				IIb } 1901
5,49	20,54	26,03	28,77	12,33	1,37	2,74	2,74			IIIa } 1902
9,75	19,51	31,71	29,77	7,32	0	2,44				IIIb } 1902

Wenn wir zunächst von der Schwierigkeit bisexuellen Materials, d. h. von möglicher oder besser wahrscheinlicher Heterozygotie ganz absehen, dann wäre die Verschiebung nach der Plusseite in Ib so aufzufassen, daß erst mit dem Temperaturexperiment die volle Reaktionsnorm aus dem Organismus herausgeholt worden ist. Zur Vollständigkeit wäre allerdings zu fordern, durch andere Bedingungen auch nach der Minusseite das Mögliche herauszuholen. Vielleicht darf dies jedoch in dem Falle unterlassen werden, da gerade bei Lepidopteren für die Aberrationen nach beiden Seiten keine spezifischen Einflüsse nötig sind. Das vermögen z. B. FISCHERS Temperaturexperimente mit *Vanessa antiopa* zu zeigen, wo Frost und Hitze, bzw. Kälte und Wärme, die gleichen Bewirkungen haben.

In graphischer Darstellung ergibt Ib eine zweigipflige Kurve, der eine Gipfelpunkt liegt in Klasse 0, der andere in Klasse —V. Offenbar müssen wir auf zwei verschiedene Linien schließen, deren jede zurechnungsfähige durch eigenartige Modifikabilität charakterisiert ist. Die rechte reagiert in der normalen Weise auf die gegebenen Bedingungskonstellationen, sie folgt in ihrer Anordnung nahezu der Zufallsreihe. Nicht so die linke Linie, die eine auffällige Asymmetrie dartut. Ich streifte



schon oben die hypothetische Möglichkeit asymmetrischer Kurven. Hier ist sie tatsächlich gegeben. Diese Linie reagiert ganz anders auf die äußeren Bedingungen wie die andere. Während letztere eine Potenzierung in melanistischer Richtung zeigt, bewegt sich erstere gerade entgegengesetzt, wie ein Vergleich mit der normalen Parallelkultur (Ia) erkennen läßt. Es ist anzunehmen, daß die linke Linie von Klasse 0 etwa bis zu Klasse —I oder auch —II reicht. Ihre erbliche Reaktionsnorm ist derart, daß unter der Wirkung der Temperatur eine Verminderung der melanistischen Elemente eintritt, daher die Zunahme der Individuen in Klasse 0 gegenüber der Normalkultur (Ia). So hat das Temperatur-experiment zweierlei klarzulegen vermocht: einmal, daß wir es hier überhaupt mit bloßer Modifikabilität zu tun haben, zum andern, daß hier ein Gemisch zweier Linien vorliegt. Vorsichtigerweise prüfen wir auch in dieser Hinsicht die späteren Generationen. Aus Ia hat SCHRÖDER ein Pärchen zur Nachzucht bestimmt, das Klasse —IV und damit wahrscheinlich der (in Ib) rechten Linie angehört. Tatsächlich liegt in  $F_2$  und  $F_3$  der Gipfel konstant etwa in Klasse —II, eher etwas mehr nach —III, die geringen Schwankungen in der Verteilung kommen bei dem immerhin kleinen Material nicht in Frage. Da SCHRÖDER auch weiterhin Klasse —IV zur Zucht benutzte, also Selektion in melanistischer Richtung übte, ist deren Erfolglosigkeit glänzend dargetan. Wir dürfen demnach behaupten, eine reine Linie isoliert zu haben. Dabei weise ich noch ganz besonders auf die verschiedene Lage des Kurvengipfels in Ia gegenüber den späteren Generationen hin, dort liegt er in —I, hier, wie schon gesagt, in —II mit Hinneigung zu —III. In Zucht Ia ist eben die eine Linie noch nicht eliminiert, die sich in Ib mit einem Gipfel in Klasse 0 bemerkbar macht.

SCHRÖDER glaubt dargetan zu haben. „daß ein (biologischer) Charakter im Verlaufe der Generationen nicht nur an Festigkeit gewinnt, sondern auch eine höhere Ausprägung erfahren kann.“ „Es ist aber nicht allein die Zunahme im prozentualen Auftreten der Aberrationen mit steigender Zahl der Generationen, es ist auch das Auftreten intensiverer Aberrationen gleicher Richtung ein [so] regelmäßiges“ . . . . Mit anderen Worten: SCHR. glaubt an einen Erfolg der Selektion. Worauf in Wirklichkeit die Verschiebung des Kurvengipfels beruht, hat die obige Analyse ergeben. Von einem Erfolg der Selektion kann keine Rede sein. Sodann behauptet SCHR. die Erblichkeit der individuellen Variationen, auch der durch Temperaturexperimente erzielten. Er bezieht sich dabei gerade auf die hier mitgeteilten Versuche. Ich kann darin gar nichts

Beweisendes finden. Übrigens hätte er eine ausgezeichnete Gelegenheit gehabt, sich von seiner irrtümlichen Ansicht zu befreien, wenn er nämlich in Versuch 1b Tiere der Klassen VIII und IX zur Fortpflanzung gebracht hätte. Wahrscheinlich würde dann die Kurve in Ia ebenso wie jetzt ausgesehen haben.

+ II	+ I	0	- I	- II	- III	- IV	- V	- VI	- VII	
	18,03	<b>78,69</b>	3,28							Ia
		57,14	23,81	0	4,76	4,76	4,76	0	4,76	Ib } 1900
5,41	20,27	72,98	1,35							II } 1901

Eine zweite Zuchtreihe geht von einem aufgehellten Pärchen aus, das SCHR. in Klasse + I stellt. Die Nachkommen des Paares wuchsen ebenfalls unter getrennten Bedingungen auf und gaben bezüglich 61 (Ia) und 21 (Ib) Falter. In Ib tritt wieder eine stark asymmetrische Kurve auf, die aber im Gegensatz zu vorhin eingipflig ist. Ein Pärchen der Klasse 0 von Ia brachte 1901 74 Tiere hervor (II). Leider schlugen die Versuche fehl, F<sub>3</sub> zu erhalten. Doch trage ich keine Bedenken, zu sagen: in Zuchtreihe C liegt ebenfalls eine reine Linie vor, da die Ausschläge in Ib bis zu Klasse VII, wie schon die geringen Individuenzahlen beweisen, nur persönliche Fluktuationen sind. Immerhin würde unser Urteil darüber noch sicherer sein, wenn etwa in jeder Generation in gleicher Weise wie in I mit dem physiologischen Experiment gearbeitet worden wäre. Hier erscheint dies direkt als Hilfsmittel der erblichen Analyse, wenigstens nach der phänotypischen Seite hin. Das sicherste Mittel bleibt natürlich unter so schwierigen Verhältnissen die fortgesetzte Auswahl extremer Plus- oder Minusabweicher für die Zucht.

### Versuche über Kreuzung von reinen Linien.

In freilich ganz anderer Absicht hat SCHRÖDER die eben besprochenen reinen Linien gekreuzt. Dieses Experiment ist vererbungstheoretisch von sehr großem Interesse, weil zoologisches Material über diesen Punkt anderweit kaum vorliegt, während die Botanik gerade darin wahre Triumphe sorgfältigster Untersuchungen gefeiert hat.

Aus Ib der Zuchtreihe A nahm SCHR. ein ♂ der Klasse — IX, also eine sehr stark melanistische Form, und kreuzte sie mit einem ♀ der Reihe C aus Ib, das der Klasse — VII zugehört, mithin auch sehr dunkel ist und dem Geschlechtspartner recht nahe steht. Ehe wir das Resultat

betrachten, wollen wir sogleich das Elternpaar einer analogen Hybridisation kennen lernen. Beide Tiere stammen aus den gleichen Linien. Nur gehören sie den Klassen — V und — VI zu.

+ I	0	— I	— II	— III	— IV	— V	— VI	— VII	
2,63	<b>35,53</b>	27,63	9,21	<b>15,79</b>	2,63	5,26	0	1,32	K <sub>1</sub> 1901
	21,18	<b>30,59</b>	24,7	7,06	<b>12,94</b>	3,53			K <sub>2</sub> 1901

Die graphische Darstellung ergibt eine zweigipflige Kurve in beiden Fällen. Sie ist hier der phänotypische Ausdruck für die beiden in der Hybridengeneration enthaltenen Linien. Allerdings bleibt ein bitterer Rest von Ungeklärtem, warum nämlich in K<sub>1</sub> und K<sub>2</sub> die rechten Gipfel so sehr niedrig liegen. Möglich, daß es einfach auf ungleiche Repräsentation der beiden Linien zurückgeht. Da aber die Betrachtung der Kurven nichts aussagt über die genotypische Beschaffenheit, da ferner zweigipflige Kurven der Ausdruck für verschiedene Möglichkeiten sind, so ist es sehr zu bedauern, daß die extremen Abweicher nicht weiter gezüchtet worden sind.

Noch ein anderer Punkt sei kurz erörtert. Trotzdem das Elternpaar von K<sub>1</sub> den Klassen — VII bzw. — IX angehörte, ist von einer Selektion nichts zu bemerken. Im Gegenteil sind die Klassen — VIII und — IX gar nicht vertreten. Im Verein mit dem Ausfall von K<sub>2</sub> ist das ein schöner Beweis, wie nicht die Modifikationen als solche erblich sind, sondern lediglich die Modifikabilität oder die Reaktionsnorm. SCHRÖDER bezeichnet jenes Elternpaar als „stark divergente, im Gesamthabitus mutierte Formen“. Sie seien unter dem Einfluß extremer Temperaturen in weitestgehender Mutation von normalen Formen auf kaum noch zu überschreitende geschnellt. Infolgedessen erwartet er nach DE VRIESscher Hypothese erbliche Konstanz. Diese trat aber nicht ein. Daraus mußte SCHRÖDER rückwärts auf eine andere erbliche Natur des Organismus schließen. Das tat er nicht, wundert sich vielmehr über die Inkonstanz der Mutation und findet so Gelegenheit, gegen DE VRIES zu polemisieren. Wir wissen heute, daß die Entfernung einer Aberration von der Stammform — und sei sie gleich recht groß — noch gar nichts aussagt über die genotypische Struktur und damit das erbliche Verhalten. Oftmals liegen Mutanten der Ausgangsform so nahe, daß sich die Modifikationskurven beider überschneiden. SCHRÖDER übersieht hier vollständig eine Qualität, die bereits DE VRIES untrennbar mit dem Begriffe der Mutation verbunden hatte: den erblichen Charakter.

Er erfaßt lediglich die phänotypische Seite der Sache, nicht die genotypische.

Wir wenden uns nunmehr zu einer andern Versuchsreihe SCHRÖDERS, die er einige Jahre später (1908) veröffentlicht hat. Sie betrifft *Lymantria monacha*. Auch sie muß unter der Perspektive der Kreuzung reiner Linien betrachtet werden, wenn sie nicht völlig unverständlich bleiben soll. Freilich bringt sie gegenüber den *Abracas*-Experimenten keinen Fortschritt. Sie arbeitet mit unreinem, nicht definiertem Material.

Zunächst kreuzte SCHRÖDER wie folgt:

	<i>Lymantria monacha</i> ♀		×	<i>L. ab. eremita</i> ♂	
Resultat:	18 ♂	11 ♀		9 ♂	15 ♀
	29 <i>monacha</i>			24 Übergänge	71 <i>eremita</i>

Erinnern wir uns, wie STANDFUSS das Ergebnis beurteilt hätte! Ohne Zweifel hätte er das *eremita*-♂ als „eine durch allmähliche Verschiebung entstandene Lokalrasse“ angesprochen: denn nur dann kann die Rückkreuzung mit der Grundart Übergänge ergeben. Nicht so SCHRÖDER. Er fing gleichzeitig 43 Tiere und zwar *monacha*, von denen er eins in Fig. 2b wiedergibt: es ist schwach melanistisch; außerdem fing er ein typisch melanistisches ♂, das der obigen Kreuzung. Und dieses Individuum mit seinem verhüllenden Schwarz von vollkommener Diskretion erklärt er für eine typische Mutante. „Hier bitte ich nur darauf hinweisen zu dürfen, daß eine zweifellos typisch melanistische und aller Denkbareit nach mutierte Form bei Kreuzung mit der normalen in der Nachkommenschaft nicht rein gespalten ist, sondern daß auch gewöhnliche Zwischenformen neben mosaikartig gebildeten aufgetreten sind. Zwar neige ich auch der Ansicht zu, daß manche Melanismen rein spalten, es dürfte das aber nicht mit dem Begriffe des Melanismus zu verbinden sein.“ Wo in aller Welt liegt der Beweis dafür, daß es sich um eine aller Denkbareit nach mutierte Form handelt, wenn nicht darin, daß zu wenig gedacht wurde? Es fehlt doch jeder, auch der geringste Anhalt. Der genotypische Charakter kann einer im Freien gefangenen Form niemals angesehen werden. Darüber entscheidet einzig und allein das Vererbungsexperiment, und das zeigt das Gegenteil von dem, was SCHRÖDER behauptet. Er hatte nur nötig, auf STANDFUSS zurückzugreifen, dann boten sich ihm für die Interpretation gar keine Schwierigkeiten. Wenn wir nun nach den Ursachen für SCHRÖDERS Irrung suchen, dann sind die leicht zu finden: sie liegen in der schon oben besprochenen unseligen Verquickung von morphologischen und genetischen Begriffen.



Er hat assoziiert „typischer Melanismus“ und Mutation. Eine typisch melanotische Form braucht aber keine Mutante zu sein. Es kann sich ebenso gut um das extreme Endglied einer Variationsreihe handeln.

Überblicken wir nunmehr SCHRÖDERS Experimente in ihrer Gesamtheit!

P:	<i>monacha</i> ♀ × <i>eremita</i> ♂			
F <sub>1</sub> :	$\frac{18 \text{ ♂} \quad 11 \text{ ♀}}{29}$	$\frac{9 \text{ ♂} \quad 15 \text{ ♀}}{24}$	$\frac{25 \text{ ♂} \quad 46 \text{ ♀}}{71}$	I
F <sub>1</sub> :	<i>monacha</i> ♂ × <i>eremita</i> ♀			
F <sub>2</sub> :	$\frac{17 \text{ ♂} \quad 8 \text{ ♀}}{25}$	$\frac{14 \text{ ♂} \quad 22 \text{ ♀}}{36}$	$\frac{9 \text{ ♂} \quad 19 \text{ ♀}}{28}$	II
F <sub>1</sub> :	<i>monacha</i> ♂ × <i>eremita</i> ♀			
F <sub>2</sub> :	$\frac{11 \text{ ♂} \quad 7 \text{ ♀}}{18}$	$\frac{8 \text{ ♂} \quad 12 \text{ ♀}}{20}$	$\frac{16 \text{ ♂} \quad 33 \text{ ♀}}{49}$	III
F <sub>1</sub> :	<i>eremita</i> ♂ × <i>eremita</i> ♀			
F <sub>2</sub> :	$\frac{3 \text{ ♂} \quad 4 \text{ ♀}}{7}$	$\frac{15 \text{ ♂} \quad 6 \text{ ♀}}{21}$	$\frac{38 \text{ ♂} \quad 49 \text{ ♀}}{87}$	IV
F <sub>1</sub> :	<i>monacha</i> ♂ × <i>monacha</i> ♀			
F <sub>2</sub> :	$\frac{38 \text{ ♂} \quad 29 \text{ ♀}}{67}$	$\frac{14 \text{ ♂} \quad 21 \text{ ♀}}{35}$	$\frac{5 \text{ ♂} \quad 7 \text{ ♀}}{12}$	V

Zunächst ist eines zu erinnern. Nur die Tiere des I. Versuchs stammen aus dem Freien. Die Ausgangstiere der andern vier Versuche sind in I erhaltene F<sub>1</sub>. Das P-*eremita*-♂ ist äußerlich ein typisch melanistisches Exemplar. Es wird in Fig. 2a von SCHRÖDER reproduziert. Aus den F<sub>1</sub>-Zahlen ließe sich ohne jeden Zwang ein Verhältnis von 1 : 1 : 3 herauslesen. Die große Frage ist nun die, ob diesen Zahlen Wert beigelegt werden darf. Hier kann nur die kritische Betrachtung der P weiterbringen. Und da ist klar, daß Frei-Material aller Wahrscheinlichkeit nach nicht homozygot ist, wie ja oben die Betrachtung des *Abraeus*-Falles ergab. Das P ♀ kann selbst sehr gut einer Kreuzung zwischen *monacha* und *eremita* entstammen. Die gleiche Unsicherheit besteht für das P ♂. Etwas besser sind wir in den folgenden Versuchen daran, da die Ausgangstiere als Plus- oder Minusabweicher der F<sub>1</sub>-Reihe doch einigermaßen definiert sind. Bei immerwährender Auswahl der extremen Abweicher muß ja die Reinheit zunehmen.

Das *eremita*-♀ des Versuches II wird in Fig. 2c abgebildet. Es ist keine typisch melanistische Aberration, sondern gehört eher zu den dunkelsten Übergangsstücken. In  $F_2$  verhalten sich die Gruppen etwa wie 1:1:1. In Versuch III wurde ein „*eremita*-Typus ♀“ benutzt, und es ist immerhin von Belang, daß sich sofort in  $F_2$  das Verhältnis zu 1:1:2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> (bzw. 3) verschiebt. Irgendwelche weiteren Schlüsse zu ziehen, wäre von Übel. Besonders interessant ist Versuch IV und V ausgefallen. Ein *eremita*-Pärchen weist unter seiner Nachkommenschaft weiße Stücke auf, typische *monacha*. In Hinsicht auf das oben von GOLDSCHMIDT mitgeteilte Experiment sind die beiden Eltern oder wenigstens eins als heterozygot anzusprechen. Ein *eremita*-Individuum, das einer reinen Linie angehört, dürfte kaum bis zu völligem Weiß „persönlich fluktuieren“. Das Verhältnis in  $F_2$  ist 1:3:12. Es ist recht interessant und erinnert sofort an einen ganz bestimmten Fall, in dem gleichsinnige Faktoren eine Rolle spielen. Wenn nämlich zwei Faktoren vorhanden sind, wovon der eine den andern verdeckt, tritt die gleiche gegenseitige Beziehung hervor. Vielleicht handelt es sich hier nicht bloß um eine äußere Analogie. Dafür spricht auch das Ergebnis von 6:3:1 in V. Nur daß wir glücklicherweise das Vermögen des *monacha*-Typus viel genauer kennen. Unter den Nachkommen reiner *monacha* treten keine *eremita* auf. Also ist in V wenigstens ein Tier heterozygot gewesen.

So muß gesagt werden, daß sich mit diesen Experimenten SCHRÖDERS wenig anfangen läßt, da sie mit unreinem, wenig definiertem Material arbeiten<sup>1)</sup>. Aber der Weg für zukünftige Untersuchungen auf diesem Gebiete läßt sich daraus klar entnehmen. Die Nonne zeigt gegenwärtig stark fluktuierende Variabilität in der Richtung von Weiß auf

<sup>1)</sup> SCHRÖDER (1909) hat zwei Pärchen der „typischen *ab.*“ von *Amphidasys* gekreuzt, also *doubledayaria*, und die Nachkommen unter verschiedenen Bedingungen aufgezogen: unter günstigen und schlechten. Die Einwirkung auf die Tiere versuchte er exakt zu fassen durch Messung der Flügelspannung. Unter günstigen Verhältnissen liegt der Mittelwert für Stammform und *ab.* bei 24 mm, unter schlechten für erstere bei reichlich 22 mm, für letztere bei 26 mm. Wenn die Versuche die „konstitutionelle Prävalenz der Melanismen“ beweisen sollen, dann muß der Verfasser seine Angaben ganz anders detaillieren. Ich will zur Kritik nur auf den Begriff „Reaktionsnorm“ und auf WOLTERECKS Phänotypenkurven hinweisen. Unerläßliche Voraussetzung für solche Versuche ist genau analysiertes Material. — Im übrigen ist es das einzige mir aus der Literatur bekannt gewordene Experiment, wo eine Kreuzung *doubledayaria* · *doubledayaria* Zwischenformen gegeben hat. Dann handelt es sich also, um das noch einmal zu wiederholen, nicht um die typische Aberration, wie SCH. will. Es wird zukünftig auf melanistische individuelle Variationen auch bei dieser Form zu achten sein.

Schwarz. Die erste Aufgabe muß sein, möglichst reine Linien zu ziehen. Dann erst hat die Batardierung Sinn und verspricht Resultate, die sich theoretisch verwerten lassen.

Nur der Vollständigkeit halber sei hier noch das älteste Experiment dieser Art angeführt. STANDEUSS fand 1883 bei Liegnitz in Schlesien ein *eremita*-♂ in Paarung mit einem *monacha*-♀. Dieses ♂ gehörte aber nicht der typischen Aberration an, sondern besaß noch weibliche Zeichnungen an der Flügelbasis und einen rötlichen, nicht durchweg geschwärzten Leib. In F<sub>1</sub> traten auf teilweise normale *monacha* ♂ und ♀, alle Übergänge und einige wenige *eremita* ♂ und ♀. Genaue Zahlen kann STANDEUSS nicht geben.

Rückschauend auf diesen Abschnitt könnten die geringen positiven Resultate verwundern. Immerhin hat sich einiges Grundlegende für die vererbungstheoretische Auffassung des Melanismus herausgestellt. Die Variationsreihe von Weiß zu Schwarz, wie sie uns in einer Nonnenpopulation entgegentritt, ist nicht das Ergebnis einer einheitlichen Ursache. Letztthin führt die Analyse einer solchen Population auf reine Linien mit bestimmter Modifikationskurve, und es könnte sehr wohl daran gedacht werden, die phänotypische Mannigfaltigkeit durch diese Einheiten aufzulösen. Aber sie sind keine gegenseitig abgeschlossenen Biotypen. Vielmehr kreuzen sie sich bunt durcheinander und der *Lymantria*-Fall lehrt, wie dadurch eine reiche Variabilität zustande kommt. Umgekehrt ist es ungemein schwer, daraus isogenes Material zu isolieren. Im einzelnen mag die hybride Natur eines Organismus oftmals noch komplizierter liegen wie oben bei *Abraxas* (Versuchsreihe A). Aber der Schluß liegt nahe, daß bereits wenige Linien ausreichen würden, um jene Mannigfaltigkeit zu erzeugen. Welchen internen Gesetzmäßigkeiten die Kreuzung ehemals reiner Linien unterliegt, ist bei diesen Objekten sehr schwer auszumachen. Ganz im allgemeinen ist jedoch (s. *Lymantria*!) der alternative Charakter gar nicht zu verkennen.

### Melanismus als Mutation und sein erbliches Verhalten.

Am 6. Juni 1910 wurde in Stötteritz bei Leipzig ein recht ungleiches Pärchen in Kopulation gefunden: *Amphidasys betularius* L. und seine *ab. doubledayaria* Mill., hierbei eine Bemerkung. Es scheint überhaupt nicht selten vorzukommen, daß sich Aberrationen mit der Stammform im Freien paaren. Das festzustellen ist in gewisser Hinsicht wesentlich. STANDEUSS berichtet einen Fall von der Nonne (1883) und

macht es wahrscheinlich, daß die seltenen Abformen von *Agria tau*, nämlich *ferenigra* und *melaina*, in Ermangelung ihres Geschlechtspartners immer mit der Stammform kopulieren. Ähnlich wie für den Nagelfleck liegt die Sache für den Birkenspanner. Dieser Punkt erhöht das Interesse am Kreuzungsergebnis außerordentlich. Das ♀ der erwähnten Paarung legte sehr reichlich Eier ab. Die Zahl wurde auf 600 geschätzt. Davon wurde die Hälfte zur Nachzucht bestimmt. Nach Überwinterung der Puppen schlüpfen im Jahre 1911:

vom 18.—Ende Mai	{	44 weiße	:	davon	24 ♂	und	20 ♀
		35 schwarze	:	"	22 ♂	"	13 ♀
vom 1.—4. Juni	{	19 weiße	:	"	12 ♂	"	7 ♀
		13 schwarze	:	"	4 ♂	"	9 ♀
bis zum 26. Juni	{	86 weiße	:	"	49 ♂	"	37 ♀
		77 schwarze	:	"	39 ♂	"	38 ♀

Die beiden letzten Tiere, 2 weiße ♂, schlüpfen am 5. und 6. Juli. Das sind im ganzen 274 Schmetterlinge. Sie verteilen sich dem Geschlecht nach wie folgt: 150 ♂♂ und 124 ♀♀, dem Aussehen nach: 149 weiße und 125 schwarze. Also:

	<u><i>betularius</i> ♂ × <i>doubledayaria</i> ♀</u>				1910
F <sub>2</sub>	149 bet.	85 ♂	125 doubled.	65 ♂	} 1911
		64 ♀		60 ♀	

Auf Tafel II ist oben das elterliche Paar wiedergegeben. Das ♀ ist ein typisch melanistisches Exemplar. Früher ist nur die weiße Stammform bekannt gewesen. Die schwarze Aberration trat zuerst in England auf, dann in Westfalen und der Rheinprovinz, 1884 ist sie von Hannover und Gotha gemeldet, später von Dresden und 1892 von Gnadenfrei in Schlesien. Es ist nicht bekannt geworden, ob zwischen Stammform und Aberration irgendwelche Übergänge auftreten, wie das oben von Nonnenpopulationen geschildert wurde. Vielmehr erschien sofort die völlig geschwärzte Form, die zunächst recht selten war. Im Laufe der Jahre soll aber ihre Häufigkeit besonders in Großbritannien recht zugenommen haben. Jedenfalls z. B. besitzt sie aus Leipzigs Umgebung jeder Ortssammler. Ob und inwieweit die Stammform variiert, ließ sich hier nicht feststellen. Es ist aber durchaus erlaubt anzunehmen, daß sie fluktuierende Variabilität aufweisen wird. Freilich sind dafür die auf Tafel II wiedergegebenen F<sub>2</sub>-Stücke kein bündiger Beweis, denn oftmals tritt Variabilität erst infolge der Bastardierung hervor. Die



6 Exemplare zeigen eine solch fortschreitende Potenzierung und Konfundierung der schwarzen Zeichnungselemente. Doch sind so dunkle Tiere wie reproduziert unter den 149 *betularius* der F<sub>2</sub>-Generation ganz selten. Sie können unter keinen Umständen als Übergänge zur melanistischen Form angesprochen werden: dazu sind sie erstlich zu wenig dunkel und zweitens zu wenig zahlreich. Die auf Tafel II in Klassenvarianten aufgestellte Modifikationsreihe liegt durchaus innerhalb von *betularius*.

Und damit kommen wir zu dem Punkte, der das Resultat dieses Versuches so überaus interessant macht: zu der glatten Spaltung in Grundform und Aberration in F<sub>2</sub>. Die Erscheinung ist nicht neu. Schon STANDFUSS und STEINERT haben sie gekannt. Aber sie haben vererbungstheoretisch nicht viel damit anzufangen gewußt. Für STANDFUSS war die Spaltung ein Fall *sui generis*, so auch noch für GROSS. Letzterer spricht deswegen von einem STANDFUSSschen Vererbungstypus. In F<sub>1</sub> (nach meiner Bezeichnung F<sub>2</sub>, s. später!) sollen die Bastarde in beide elterliche Formen regelmäßig, aber in sehr wechselnden Zahlenverhältnissen „zurückschlagen“. Schon dieses letzte mystische Wort, das für eine exakte Forschung nicht vorhanden sein darf, kennzeichnet GROSS' Ansicht zur genüge. Außerdem treffen beide tatsächlichen Angaben nicht zu, woraus aber GROSS kein Vorwurf zu konstruieren ist.

Vorerst, wie steht es mit der „irregulären Spaltung“? Da läßt sich in unserm Falle eine einfache Relation von 1 : 1 in den Zahlen 149 weiß : 125 schwarz gar nicht verkennen. Das Verhältnis wird noch deutlicher, wenn wir die andern bekannten Experimente heranziehen.

149 <i>betularius</i>		125 <i>doubledayaria</i>	
75       „		90       „	(STEINERT)
8        „		7        „	(SMALLWOOD)
232 <i>betularius</i>		222 <i>doubledayaria</i>	

Das ist eine Beziehung wie 1,04 : 1, besser kann sich ein Verhältnis kaum aussprechen. Und dazu sind es recht lebensvolle Zahlen. Sie lassen sofort an das Rückkreuzungsschema denken, wie es uns sich eingeprägt hat von CORRENS' bekannter Darstellung zwischen einer rot und weiß blühenden Sippe her. Gekannt haben wir es natürlich schon vorher, seiner so sehr wichtigen Beziehungen wegen. *Doubledayaria* hat hier den Charakter eines Bastardes. Es ist heterozygot und bildet zweierlei Keimzellen: solche für weiß und solche für schwarz. Kommen

die ersteren mit den Gameten der Stammform zusammen, so gibt es natürlich homozygote *betularius*. Wenn aber eine Gamete für schwarz mit einer für weiß sich vereint, entsteht die Aberration. Demnach ist schwarz dominant über weiß. Also:

$$\frac{\sigma \text{ ww} \times \text{w}_1\text{S} \text{ } \varphi}{\frac{\text{ww}_1}{1} + \frac{\text{ww}_1}{1} + \frac{\text{wS}}{1} + \frac{\text{wS}}{1}}$$

Diese reine Spaltung ohne das Auftreten von Übergängen zeigt, daß wir vererbungstheoretisch betrachtet einen neuen Fall vor uns haben. Hier hat die Aberration nicht mehr bloß den Wert einer individuellen Variation. Sie ist vielmehr eine Mutante, welcher Name nach vor- und rückwärts zugleich aussagt.

### Alternative Vererbung melanistischer Mutationen.

ARNOLD LANG (Die Erbliehkeitsverhältnisse der Ohrenlängen . .) hat einmal als charakteristisch für die alternative Vererbung die Uniformität der  $F_1$ -Generation bezeichnet. Das ist richtig, trifft aber nur die phänotypische Seite der Sache. Letzten Endes ist alternative Vererbung bedingt durch das selbständige erbliche Verhalten der Faktoren, durch das, was wir Spaltung nennen. Diese aber kommt erst in  $F_2$  zum äußeren Ausdruck. Wohl aber ist die Einheitlichkeit der  $F_1$  außerordentlich wichtig zur Orientierung in einer Experimentalserie und dies ganz besonders im Hinblick auf die verschiedenen Zahlenverhältnisse in  $F_2$ . So müssen wir die *Amphidasys*-Generation, die die Spaltung in 1:1 aufweist, bereits als  $F_2$  ansprechen. Die  $F_1$  wird dargestellt durch die Mutante selbst. Jede *doubledayaria* ist eine „fliegende Heterozygotengeneration“. Unter diesen Gesichtspunkten ist in dieser Arbeit die Bezeichnung der Generationen vorgenommen worden.

Demnach gehört der *Amphidasys*-Fall der typisch alternativen Vererbung an. Das beweisen auch verschiedene  $F_3$ -Generationen. Mit  $F_2$ -Tieren wurden die 3 möglichen Kombinationen vollzogen ohne Rücksicht auf die Reziprozität.

$$\begin{array}{l} \text{a) } \text{weißes Tier} = \text{ww}_1 \text{ } \varphi \times \text{schwarzes Tier} = \text{wS } \sigma \quad F_2 \\ \hline \frac{\text{ww} + \text{w}_1\text{w}}{1} : \frac{\text{wS} + \text{w}_1\text{S}}{1} \quad F_3 \end{array}$$

Erhalten wurden 13 schwarze (8 ♀ 5 ♂), 13 weiße Individuen (10 ♀ 3 ♂), also genau das erwartete Resultat.

$$\begin{array}{lcl} \text{b) } & \text{weißes Tier} = ww_1 \text{ ♀} \times \text{weißes Tier} = ww_1 \text{ ♂} & F_2 \\ & \frac{ww + w_1w + ww_1 + w_1w_1}{3} & F_3 \end{array}$$

Es sind in 1912 nur weiße Tiere erschienen, die Geschlechter zu gleichen Anteilen.

$$\begin{array}{lcl} \text{c) } & \text{schwarzes Tier} = wS \text{ ♀} \times \text{schwarzes Tier} = wS \text{ ♂} & F_2 \\ & \frac{ww + Sw + wS + SS}{3} & \end{array}$$

Auch hier entspricht der Ausfall den theoretischen Erwartungen bez. Folgerungen: erhalten 1 weißes und 4 schwarze Tiere (3 : 1). Auffallen könnten die geringen Zahlen dieser Versuche. Aber das ist verständlich aus der Fortpflanzungsbiologie dieser Spanner. Sie überwintern als Puppen, und diese sind bekanntlich schwerer durch den Winter zu bringen wie Eier. Übrigens überwintern sowohl *monacha* wie *dispar* als Eier, daher die zum Teil hohen Zahlen in solchen Versuchen. Trotzdem genügen die *Amphidasys*-Versuche jeder billigen Anforderung, da sich die Resultate in schöner Übereinstimmung in positiver Richtung bewegen.

Neuerdings hat HASEBROEK ein interessantes Experiment C. ZIMMERMANNs mitgeteilt. Im Jahre 1904 ist plötzlich bei Hamburg eine melanotische Mutation des Nachtfalters *Cymatophora or* F. aufgetreten, die den Namen *ab. albingensis* führt. Ihre Entstehung wird auf die lokale Einwirkung von Ruß und Rauch zurückgeführt. Davon ist hier abzusehen. Viel wichtiger ist, daß keinerlei Zwischenformen beobachtet wurden, vielmehr einzig die tiefschwarze Form. 1904 war sie sehr selten, 1911-12 wurden aus Raupen gewisser Fundstellen bis 90 und 95%<sup>100</sup> erzogen. ZIMMERMANN hat gekreuzt wie folgt:

$$albingensis \times albingensis.$$

Er hat erhalten 20 Exemplare *albingensis* und 6 der Stammform, das ist ausgesprochen die Relation von 3 : 1, demnach:

$$\begin{array}{lcl} & \frac{wS \times wS}{3} & F_1 \\ & \frac{ww + wS + Sw + SS}{3} & F_2 \\ 1 & : & 3 \end{array}$$

Also auch die jetzt in Entstehung begriffene Aberration *albingensis* ist heterozygot und bringt in  $F_2$  eine Spaltung, wie sie von echten Mendelfällen bekannt ist. Daß bei der gewaltigen Zunahme der *ab.* in gewissen Sektoren der Hamburger Umgebung bald homozygote Individuen auftreten werden, liegt auf der Hand. Es ist nicht überflüssig, die damit gegebenen Kombinationsmöglichkeiten zu überblicken.

$$\begin{array}{l}
 \text{a) } \quad \frac{SS \times SS}{SS} \\
 \text{b) } \quad \frac{SS \times wS}{\underbrace{Sw + Sw}_1 + \underbrace{SS \times SS}_1} \\
 \text{c) } \quad \frac{SS \times ww}{\underbrace{Sw + Sw}} \\
 \text{d) } \quad \frac{wS \times ww}{\underbrace{ww + ww}_1 + \underbrace{Sw + Sw}_1}
 \end{array}$$

Wenn in Hamburg, wie es scheint, die Experimente systematisch durchgeführt werden, dann dürfen wir in einigen Jahren vollständige Klärung dieser Verhältnisse erwarten. Allerdings möchte dabei auf ganz andere Dinge mitgeachtet werden, denn schließlich liegt die Sache furchtbar durchsichtig. Es ist ein starrer Ablauf alternativer Vererbung ohne jede Besonderheit.

Am Ende sei noch kurz die bisherige Literatur auf solche Fälle durchgesehen. Da stoßen wir zunächst auf ein Experiment von STANDFUSS aus dem Jahre 1893. Er züchtete ein normales Paar von *Lymantria monacha* und erhielt unter zahlreicher Nachkommenschaft ein einziges vollkommen geschwärztes ♀, also *ab. eremita* O. Es wurde von einem normalen *monacha*-♂ begattet und brachte Junge wie folgt: 2 ♂♂, 20 ♀♀ *monacha*; 5 ♂♂, 1 ♀ typische Form und *ab. unsymmetrisch* gemischt (s. Fig.); und 18 ♂♂, 5 ♀♀ *ab. eremita*. Dies ist das einzige Experiment, in dem von der starren Regel eine kleine Abweichung in Gestalt der 6 unsymmetrisch gemischten Tiere auftritt. STANDFUSS schließt etwaige gynandromorphe Natur aus und hält sie für fortpflanzungsfähig. Hätte er nur eines dieser Tiere wieder mit der Stammform rückgekreuzt, dann würden wir ihre Natur ganz genau kennen.



Ich vermute in ihnen Mosaikbastarde. Da sie in so geringer Zahl erscheinen, wäre weiterhin an eine geringe Potenzschwankung der Faktoren zu denken. Sie sind einander nicht unbedingt hierarchisch überlegen.

STANDFUSS selbst gibt nichts auf die Zahlen dieses Versuches, da er mißglückte. Anders GROSS (1906, S. 508): „Die Paarung gelang sehr gut . . .“ Die 51 Stück nennt er „eine immerhin beträchtliche zahlreiche Brut.“ Immerhin eine interessante Erscheinung, wie mangels anderer Belege vom Autor selbst gering eingeschätzte Versuche zu Wert und Bedeutung kommen. Es ist auch nicht gut angängig, wenn DE MELJERE (1913) die kleinen Zahlen für geschlechtsbegrenzte Vererbung heranzieht, wiewohl das naheliegt. Hat doch GOLDSCHMIDT bei Kreuzung von *monacha* mit *cremita* reine Spaltung mit merkwürdiger Geschlechtsverteilung erzielt: alle weißen sind Weibchen, alle schwarzen hingegen Männchen. DE MELJERE zitiert auch Versuche von BACOT und SMALLWOOD für geschlechtsbegrenzte Vererbung.

$$\frac{\textit{Amph. betularius} \sigma \times \textit{doubledagaria} \varnothing}{\textit{betularius} + \textit{doubledagaria}} \quad (\text{BACOT})$$

$$\begin{array}{cccc} \text{viele} & \text{wenig} & \text{viele} & \text{wenig} \\ \varnothing \varnothing & \sigma \sigma & \sigma \sigma & \varnothing \varnothing \\ \textit{betularius} \sigma & \times & \textit{doubledagaria} \varnothing & \\ \hline & \textit{betularius} + \textit{doubledagaria} & & \end{array} \quad (\text{SMALLWOOD})$$

$$6 \sigma \quad 2 \varnothing \quad 1 \sigma \quad 6 \varnothing$$

Wir haben hier auf diese Dinge nicht einzugehen<sup>1)</sup>, heben nur hervor, daß in diesen Fällen keine Ausschließlichkeit wie bei GOLDSCHMIDT herrscht und daß in den übrigen Fällen solche „gottgewollte Abhängigkeiten“ nicht auszumachen waren, auch nicht bei STEINERT. Ihm brachte ein ♀ *doubledagaria*, wie oben aus der Zusammenstellung schon ersichtlich, 75 *betularius* und zwar 30 ♂, 45 ♀, ferner 34 ♂ und 56 ♀ der Aberration.

<sup>1)</sup> Vielleicht liegt doch auch bei dem hier neu mitgeteilten *Amphidasys*-Fall geschlechtsbegrenzte Vererbung vor. In F<sub>2</sub> sind die ♂♂ durchweg kleiner wie die ♀♀. Vergl. darüber Tafel II! Sollte das auf das in F<sub>1</sub> verwandte ♂ der Stammform zurückzuführen sein? Wie Tafel II zeigt, ist dies kleiner wie das angekreuzte ♀ der Aberration. Über diese Dinge hoffe ich später ausführliche und genaue Auskunft geben zu können.

Schließlich sei noch auf die von STANDFUSS vorzüglich durchgeführte Analyse der *Agria tau* und ihrer Aberrationen hingewiesen. Die *ab. ferenigra* und *melaina* erweisen sich bei Rückkreuzungen mit der Stammform immer als heterozygot. Der Fall ist so bekannt, weil oft erörtert, daß hier nicht weiter darauf eingegangen werden soll. Nun finde ich aber bei SCHRÖDER (1903) ein Zitat, wonach A. WERNER *ab. melaina* konstant gezogen haben soll. Daran vermag ich in dieser Allgemeinheit einfach nicht zu glauben: denn im Hinblick auf ZIMMERMANN'S Versuch mit *Cymatophora* z. B. muß eine Spaltung nach 3:1 erwartet werden. Es wäre das erste und bislang einzige Beispiel einer homozygoten Lepidopteren-Mutante. In diesem Abschnitt konnte aber gerade gezeigt werden, wie allgemein die Heterozygotie melanistischer Mutationen ist.

### Die Entstehung der Heterozygotie in melanistischen Mutationen: Additions- und Substitutionsmutanten.

Mit der Feststellung der Heterozygotie ist die Arbeit noch nicht geleistet, vielmehr ein Problem gestellt. Wie kommt es zur Heterozygotie? In Beantwortung dieser Frage können wir uns zunächst einem Gedankengang von DE VRIES anschließen.

Er fand, daß manche seiner Mutanten bei Kreuzung mit der Stammart diese rein abspalteten. Er ließ deswegen — und das liegt ja sehr nahe — die Mutation in den Geschlechtszellen vor sich gehen. Nun treten oftmals solche „gametische Affektionen“ nur in einem einzigen Organismus auf, sagen wir in einem weiblichen. Die Entwicklung der teilweise affizierten oder veränderten Faktorengesamtheit, des Eies, setzt bei Bisexualität Befruchtung voraus. Die männliche Samenzelle aber bringt ihren ursprünglichen, unveränderten Faktor *w* mit. Erst die jetzt entstandene Zygote mit den (neben sehr, sehr vielen andern) Faktoren *wS* ist entwicklungsfähig, erst daraus entsteht ein äußerlich von der Grundform abweichender Organismus von schwarzer Färbung. Das ist eben nach DE VRIES der springende Punkt: Die Mutation vollzieht sich in der Stammform, in der Stammform lebt dann gewissermaßen die imaginäre, homozygotische Mutante. Leider ist sie als solche nicht lebensfähig, oder wenigstens findet sich ihr Dornröschenritter nur selten einmal. Darum ist jede manifestierte Mutante heterozygot. Also:

$$\textit{betularius} \underbrace{\textit{w} \times \textit{S}}_{\textit{wS}} \textit{betularius} \text{ (innerlich } \textit{doubledayaria}).$$

Demnach ist die neue Form durch das Schicksal der Einzigkeit, das unter andern Umständen ein Vorzug wäre, verurteilt zur Bastardnatur, sobald sie in Erscheinung treten will.

Diese Erklärung der Heterozygotie, wie sie sich an DE VRIES anlehnt, ist allerdings nicht die einzig mögliche. GOLDSCHMIDT hat wohl zuerst den Gedanken geäußert, diese Aberrationen möchten direkt als heterozygote Mutanten entstanden sein. Wenn wir etwa den von BAUR in seiner „Einführung“ mitgeteilten Fall bei *Antirrhinum* ins Auge fassen, dann scheint fürs erste diese Interpretation gar nicht schwierig zu sein. Aber bei BAUR liegt ein Idealfall vor. Sämtliche Zellen, männliche wie weibliche, sind gleichzeitig mutiert. Dann hat vor allem Selbstbefruchtung statt. Es sei eine weibliche Keimzelle entstanden, die wS konstituiert ist, dazu tritt das gleich beschaffene männliche Element. Der neue Organismus, die Mutante, besteht also aus Zellen wwSS. Der Mechanismus ist unschwer auszudenken, der später eine Verteilung w und S bewirkt, so daß diese Faktoren je zu 50% entstehen. Nun denken wir uns den sonst gleichen Fall in das Lepidopteren-Milieu übertragen. Wie STANDFUSS richtig schon bei *melaina* und *ferenigra* vermutet, bei dem seltenen Auftreten der Aberration wird wohl immer das ♂ lediglich w zuführen. Dann kommen wir zu einer Konstitution von wwS für die lebensfähige Mutante. Wie das später zu der bekannten Spaltung w und S führen soll, wie dabei überhaupt die zytologischen Vorgänge sich regulär abspielen sollen, ist mindestens mit unsern jetzigen Vorstellungen von diesen Dingen kaum zu vereinbaren. Es würden sich Hilfsannahmen nötig machen, sei es, daß ww die Fähigkeit zu spalten verliert, sei es, daß ein w irgendwie verloren geht. Auch dieser Punkt müßte bloßer Vermutung überlassen werden.

Das ist ja vorläufig das Leidige solcher Erörterungen, daß wir über die inneren Vorgänge so wenig wissen. Jede Annahme muß in diesem Punkt willkürlich verfahren. Über diese genotypische Seite hinaus liegt aber die Mehrzahl der bis jetzt bekannten Mutationen noch insofern schwieriger wie *Antirrhinum*, als sie nicht einmal phänotypisch einheitlich sind. So ist bei STANDFUSS unter vielen normalen Geschwistern eine einzelne Mutante aufgetreten. Bei TOWER entstanden zu gleicher Zeit *decemlineata*, *pallida* und *immaculothorax* aus Eiern desselben Tieres, obwohl sie allesamt unter gleichen Bedingungen standen. Wenn immer sämtliche Geschlechtszellen affiziert würden, dann ließe sich vielleicht in günstigen Fällen schon nach dem phänotypischen Befund etwas darüber aussagen, ob „Verlust“- oder „Gewinnmutante“, dann würden wir mit einem Prinzip der Geschwisterbeurteilung etwas weiter kommen können,

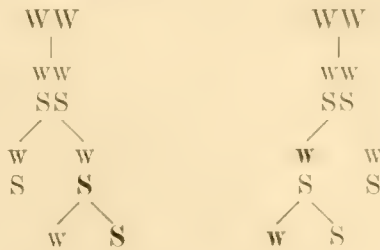
jedoch kaum bis ans Ende. Letztthin liegen doch die zytologischen Vorgänge, die Gewinn oder Verlust bedeuten sollen, im übrigen dunkel. Demnach kann ich GOLDSCHMIDTS Annahme einer ursprünglichen Heterozygotie schon vor der Befruchtung nicht gelten lassen.

Bleiben wir bei BAURS Idealfall, so würde die dort neu entstandene Sippe mit den merkwürdigen Blüten und deren Anordnung an einem Zweig sowohl phänotypisch wie phylogenetisch etwas völlig Neues bedeuten. BAUR selbst meint, die Mutante sei so eigenartig, daß es ohne Kenntnis ihrer Entstehung schwer sei zu sagen, welcher Familie sie angehöre. Trotzdem soll eine Verlustmutante vorliegen. Ich möchte nur meinen, BAUR setzt hier zwei Erscheinungen überein, die sorglich getrennt werden müssen. Tatsächlich gegeben ist nur die Heterozygotie, die sich in der spätern Spaltung kundgibt. Damit ist über die Entstehung als Verlust- oder Gewinnmutante gar nichts ausgesagt. Das sind zytologische Vorgänge, die sich unserer Einsicht völlig entziehen. Mit guten Gründen können wir die Wachstums- und Reifeperiode der Geschlechtszellen als die kritische Zeit betrachten. Noch ist keine Reduktion vor sich gegangen. Der Kern führt die Faktoren WW. Mutiert er jetzt zu Ww, wo w eine gänzlich neue Außeneigenschaft der Anlage nach repräsentiert, wie das oben hervorgehoben wurde, dann soll nach BAUR ein Verlust vorliegen. Aber hier liegt eine Täuschung vor, an der die Schreibweise nach der Presence-Absence-Theorie Schuld trägt. Nichtweiß ist noch lange kein Schwarz. Wenn die Fähigkeit erlischt, eine bestimmte Eigenschaft hervorzurufen, so ist damit noch nicht die andere gegeben, die etwas ganz Neues bedingt. Der Melanismus der Lepidopteren ist nach STANDFUSS eine phylogenetische Neuerwerbung. Es ist nicht gut auszudenken, wie dann bereits das Gen dafür in der Erbmasse vorhanden sein soll. Dann wären alle erblichen Abänderungen destruktive Abbauerscheinungen des Organismus. Es genügt, diesen Gedanken ohne Werturteil auszusprechen; denn auf diesem Wege kommen wir zur Metaphysik: zur Annahme einer Vorbildung alles Seienden als Idee in PLATOS Sinne. Rein theoretisch seien die beiden Möglichkeiten erörtert, wie allenfalls eine melanistische Mutante entstehen könnte. Entweder mutiert die homozygote Oocyte zu WS, oder zu WW addiert sich SS.





Von einem Verlust kann hier jedenfalls keine Rede sein, wohl aber darf von einer Substitution gesprochen werden. Chemisch ist das ohne weiteres verständlich: diese Umwandlung der substanziellen Einheit eines Faktors in eine von etwas anderem, sagen wir molekularem Aufbau. Weiter möchte ich in den hypothetischen Aussagen nicht gehen und wende mich zur zweiten Möglichkeit.



Genau wie vorhin spielen sich die Vorgänge beider Schemen in einem Organismus ab. Welches Gen schließlich durch die Reduktionsteilung entfernt wird, ist rein dem Zufall überlassen. So entstehen von jedem Faktor je 50% der Gameten. Im Prinzip kommt es hier darauf an, wie sich zu den WW die SS gesellt haben. Das ist wirklich eine Addition an dem unveränderten sonstigen Bestand.

Erinnern wir uns jetzt wieder an BAURS Fall, dann passen auf den offenbar beide Schemen. Es läßt sich eben nach äußerer Inspektion gar nichts entscheiden, ob Substitution oder Addition. Die Schemen stimmen darin überein, daß sie zur Digametie des Organismus führen. Diese Digametie ist freilich nicht das notwendige Ergebnis der ursprünglichen Mutation im einen oder andern Sinne, sondern bedingt durch den von jenem völlig unabhängigen Prozeß der Reduktionsteilung und dem Spiel des Zufalls, das dabei wirkt. Angesichts der regellosen Zahlen, in denen sonst mutierte Zellen auftreten, kann die hälftige Verteilung im *Antirrhinum*-Fall nicht wohl darauf zurückgeführt werden, daß eben nur die Hälfte affiziert worden sei. Vielmehr ist dieser Endeffekt das Ergebnis jener berührten Teilung und der Wahrscheinlichkeitsrechnung.

Gegenüber diesen Erörterungen ist ein anderer Punkt nebensächlich, muß aber doch geklärt werden. BAURS Mutterpflanze, die also, in der die Mutation vor sich ging, kann nicht als heterozygot bezeichnet werden, wie das der Autor tut. Ein heterozygoter Organismus ist ein solcher, der seinen Ausgang von einer „heterozygoten Zygote“ genommen hat. Vielleicht erweist es sich als nötig, hier einen neuen Terminus einzuführen. Ich möchte vorschlagen, von Heterogametie zu sprechen.

Damit ist nur einer Tatsache Ausdruck gegeben, nicht aber der vorausgehenden Ursache. Diese Interpretation behält volle Gültigkeit auch dann, wenn eine vegetative Mutation vorliegt. Selbst dann wird doch der spätere heterogametische Ausgang noch ziemlich spät im individuellen Leben vorbereitet. Demnach erscheint auch bei BAUR der Mutterorganismus heterogametisch, und erst die Nachkommen desselben sind wirkliche Heterozygoten. Von diesen Gesichtspunkten aus sind die melanistischen Mutationen völlig parallel zu setzen. Und das kann durch die Unterschiede, die die Selbstbefruchtung einerseits, andererseits die bloß sporadisch oder aber durchweg erfolgende Mutation schafft, nicht verwischt werden.

Gegenwärtig sind wir außerstande anzugeben, ob in einem bestimmten Falle eine Substitutions- oder Additionsmutante vorliegt. Zugleich stehen wir hier an der Grenze dessen, was das Vererbungsexperiment allein leisten kann. Es muß sich mit dem physiologischen und der Zellforschung verbinden, welche letztere freilich immer noch auf die unbedingt günstigen Objekte wartet.

So gut wir also über das erbtechnische Verhalten der *Lepidopteren*-Melanomutationen unterrichtet sind, über ihrer Entstehung liegt auch fernerhin geheimnisvolles Dunkel. Nur soviel scheint mir sicher, daß sie keine Verlustmutanten sind. Darin stimme ich mit GOLDSCHMIDT völlig überein.

### Andere Ergebnisse in F<sub>2</sub> bei Coleopteren.

Wie sich oben für die melanistischen Mutationen bei Lepidopteren herausstellte, ergeben sie sämtlich bei Rückkreuzung mit der Ausgangsform eine glatte Spaltung. Wir kennen aber aus anderen Gruppen melanistische Formen, Mutationen natürlich, mit anderem Ergebnis in F<sub>2</sub>. Der erste Fall ist der, daß in F<sub>2</sub> nur die Mutation auftritt. Das trifft zu für die Kreuzung

$$Adalia \textit{bipunctata} \times 6\textit{-pustulata} \textit{ L.}$$

und auch für

$$Adalia \textit{bipunctata} \times 4\textit{-maculata},$$

die zuerst von DE MEJERE, dann von SCHRÖDER mitgeteilt worden sind. Der letztere berichtet folgende Experimente:

3 Kreuzungen	$Ad. \textit{bipunctata} \text{ ♂ } \times 6\textit{-pustulata} \text{ ♀}$
in 1902	<hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> $24 \text{ ♀ } 11 \text{ ♂ } 6\textit{-pustulata}$
	$Ad. \textit{bipunctata} \times 6\textit{-pustulata} \text{ ♂}$ <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/>
	$2 \text{ ♂ } 6\textit{-pustulata}$

26 Kreuzungen *Ad. bipunctata* × *6-pustulata* bez. *4-maculata*  
in 1904/05 189 ♂ ♀ *6-pustulata* bez. *4-maculata*.

In F<sub>2</sub> ist also vollständige Dominanz der Aberration über die Stammform festzustellen. Gerade das entgegengesetzte Verhalten fand TOWER bei *Leptinotarsa*. Durch gewisse Versuchsbedingungen erzielte er die Form *pallida*, von deren 89 Individuen 2 ♂ am Leben blieben.

2 ♂ *pallida* × *decemlineata* ♀

F <sub>2</sub>	34 <i>decemlineata</i>
F <sub>3</sub>	10 <i>pallida</i> + 30 <i>decemlin.</i>
F <sub>4</sub>	41 <i>pallida</i> 15 <i>pall.</i> + 54 <i>deceml.</i>

Demnach ist in F<sub>2</sub> die vollständige Dominanz der Stammform zu konstatieren. Wir haben damit drei verschiedene Fälle kennen gelernt.

ww + wS	wS	sW
<i>Amphidasys</i>	<i>Adalia</i>	<i>Leptinotarsa</i>

Für das abweichende Verhalten von *Adalia* und *Leptinotarsa* sind die Gründe zu erörtern, zuerst für *Leptinotarsa*.

Einer Rechtfertigung, warum ich *pallida* als melanistisch bezeichne trotz der geringen Aufhellung gegenüber *decemlineata*, bedarf es kaum. Nun sollte man annehmen, daß die *pallida* gemäß ihrer genau zu verfolgenden Entstehung heterozygot sei. Aber schon TOWER und im Anschluß an ihn JOHANNSEN haben das eigentümliche Verhalten der Individuen betont, die aus der Vereinigung einer experimentell mutierten Gamete mit einer normalen entstehen. Die Zygote, aus der *pallida* hervorgehe, sei „nicht heterozygotisch mutiert“, sondern verhalte sich „wie eine aus zwei mutierten Gameten gebildete Homozygote“. Was mit dem durch die Befruchtung eingebrachten Faktor w geschieht, wissen wir nicht. Jedenfalls scheint mir in Anbetracht der vielen *pallida*, die sogleich entstehen, ziemlich sicher zu sein, daß in der Stammform eine homozygote Substitutionsmutante entstanden ist, also

$$\begin{array}{c}
 ww \\
 | \\
 SS \\
 \swarrow \quad \searrow \\
 S \quad w \\
 \hline
 F_1 \quad S(w) \times W \\
 \hline
 F_2 \quad sW
 \end{array}$$

Es geht aber auch nicht an, den eingebrachten Faktor w ohne weiteres „verloren“ zu setzen. An diesem Punkte ließe sich die ganze

Willkür dartun, mit der wir jetzt noch infolge unserer Unkenntnis der tieferen Vorgänge interpretieren dürfen. In Perspektive auf die P-Generation ist die Dominanz der Stammform in  $F_2$  bemerkenswert. Es könnte an sexuelle Potentialdifferenz gedacht werden: denn der Faktor w der P stammt von einem ♀, darüber  $F_1$  von einem ♂.

So ist ist die manifestierte *pallida* Substitutionsmutante und homozygot ebenso wie *Adalia 6-pustulata*. Ob freilich bei letzterer die gleichen Verfahren zur Homozygotie geführt haben, ist nicht sicher. *6-pustulata* ist eine sehr alte, daher in sich fixierte Form. Möglich ist es immerhin, daß sie erst im Laufe der Zeit homozygot geworden ist. Diese Entwicklung wäre begünstigt worden durch die unbedingte Überlegenheit des mutierten Faktors über das von *bipunctata* zugeführte w.

Nach diesen Darlegungen gehören *Lymantria*, *Aglia*, *Cymatophora*, *Amphidasys* in eine Kategorie eng zusammen. Was sie zusammenfügt, ist sehr viel: die Heterozygotie der manifestierten Mutante. Bei der Seltenheit, mit der bei allen angeführten Lepidopteren die Aberration auftritt, wird in der großen Mehrzahl der Fälle, vielleicht sogar ausschließlich, Befruchtung durch die Stammform statthaben. Dann müssen natürlich heterozygote Melanismen auftreten.

Dieser Kategorie treten *Adalia* und *Leptinotarsa* gegenüber als homozygote Formen. Getrennt sind sie durch eine Kleinigkeit: dort die Dominanz, hier die Rezessivität des mutierten Faktors in  $F_2$ . Vererbungstheoretisch hat das wenig zu bedeuten: denn beide unterliegen genau so wie die besprochenen *Lepidopteren*-Melanomutanten der alternativen Vererbung. SCHRÖDER will die „völlige Prävalenz nigristischer progressiver Aberrationes“ nur aus konstitutionellen Ursachen erklären. „Ob Mutation oder fluktuierende Variabilität vorliegt, bedingt nicht die Konstanz einer Form, sondern immanente, öfters nicht gesetzmäßig ausdrückbare, im artlichen Organismus begründete Eigentümlichkeiten.“ Dieser mythologischen Auffassung gegenüber weisen wir noch einmal besonders auf den streng alternativen Verlauf dieser Prozesse hin. Es hat sich noch immer als angebracht erwiesen, nicht neue Hypothesen zu setzen, sondern auf dem gesicherten Boden des Mendelismus weiter zu bauen.

### Zusammenfassung.

1. Melanistische Formen treten auf in allen Ausprägungen von geringem schwarzen Einschlag bis zur höchsten Potenzierung.



2. Vererbungstheoretisch haben die Melanismen die Bedeutung entweder von bloßen Modifikationen oder aber von Mutationen.
3. Aus einer Population z. B. von *Lymantria* lassen sich reine Linien isolieren.
4. Umgekehrt beruht die Variabilität einer solchen Population auf der Kombination von Faktoren, die durch je eine reine Linie repräsentiert sind.
5. Es ist nicht schwer auszudenken, daß die ganze Mannigfaltigkeit die Wirkung weniger mendelnder Faktoren bez. reiner Linien ist.
6. Meistens sind die Individuen einer solchen Linie ideal binomial aufgeteilt.
7. Besonders bei T-Experimenten treten asymmetrische Kurven auf, die doch wohl dartun, daß der Organismus nicht den äußeren Bedingungen parallel reagiert, sondern daß sich seine Modifikabilität innerhalb gewisser Grenzen bewegt.
8. Überhaupt erweist sich das physiologische T-Experiment zur Ergänzung des Vererbungsexperiments direkt als notwendig, da es aus dem Organismus die volle Reaktionsnorm herausholt. Vielleicht hat dieser Satz recht allgemeine Geltung.
9. Die reinen Linien sind transgressiv variabel, überschneiden sich also gegenseitig.
10. Phänotypisch völlig schwarze Formen können bis zu weiß persönlich fluktuieren (GOLDSCHMIDT). Das Vermögen weißer Individuen kennen wir so genau noch nicht.
11. Durch Kreuzung reiner Linien ergeben sich zweigipflige Kurven.
12. Selektion extremer Abweicher erbrachte keinerlei Erfolg.
13. Eine melanistische Mutation ist äußerlich von einer bloßen Modifikation nicht zu unterscheiden, wie überhaupt einer Form der genotypische Charakter nicht von außen angesehen werden kann. Es gibt Melanomutanten, die durchaus nicht typisch, d. h. rein schwarz sind. Vergl. die Aberrationen von *Agria tau*!
14. Alle melanistischen Mutanten bei *Lepidopteren* sind heterozygot.
15. Die Ursache der Heterozygotie liegt in der Befruchtung durch eine unveränderte Gamete. Damit ist zugleich die Tatsache illustriert, daß genotypische Affektionen weder gleichmäßig den einzelnen Organismus, noch auch die betreffende Gruppe von Individuen betreffen.
16. Die bis jetzt experimentell untersuchten Mutanten bei *Colcopteren* sind homozygot.

17. Ob *Adalia* und *Leptinotarsa* hinsichtlich der Ursache ihrer Homozygotie analog zu setzen sind, läßt sich zurzeit nicht entscheiden.
18. Wenn auch nicht dargetan werden kann, daß die Melanomutanten bei *Lepidopteren* und *Colcopteren* Gewinnmutanten im bisherigen Sinne dieses Wortes sind, so kann doch eine etwaige Deutung als Verlustmutanten sicher ausgeschlossen werden. Das ist bemerkenswert, da BAUR (1911) kein Beispiel für additive Mutationen geben konnte.
19. Sekundär müssen bei Gewinnmutationen substitutive und eigentlich additive auseinandergehalten werden. Der substitutive Charakter von *Leptinotarsa* ist wahrscheinlich gemacht.
20. In welche Kategorie die *Lepidopteren* gehören, wissen wir noch nicht. Die Entscheidung darüber kann unter einer gewissen Voraussetzung das Prinzip der Geschwisterbeurteilung, d. h. das Zuchtexperiment im Verein mit der Zellforschung bringen.
21. Bei *Lepidopteren* und bei *Adalia* ist die melanistische Mutation der Stammform gegenüber dominant. Diese unbedingte Prävalenz ist ein Zeichen für den progressiven Charakter.
22. Für alle melanistischen Mutationen — ohne Rücksicht auf Genese, gametische Konstitution und Valenz — gilt streng die alternative Vererbung. Während noch GROSS hier einen Fall *sui generis* konstruieren will, reiht sich uns die Erscheinung glatt in den Zusammenhang der mendelistischen Phänomene ein. Bei der meist erfolgenden Paarung der Mutante mit der Stammform erfolgt eine Spaltung nach dem Rückkreuzungsschema: Das hat sich zuerst durch STANDFUSS' Experimente mit *Agria tau* ergeben.

### Literatur.

- GOLDSCHMIDT: Einführung in die Vererbungswissenschaft. Leipzig 1911.  
 — Erblichkeitsstudien an Schmetterlingen I. Diese Z. Bd. VII, 1912.  
 GROSS: Über einige Beziehungen zwischen Vererbung und Variation. Biol. Zentrbl. **26**, 1906.  
 — Über Vererbung und Artbildung. Ebenda **31**, 1911.  
 HASEBROEK: Eine bemerkenswerte bei Hamburg auftretende Schmetterlingsmutation. Umschau 1913, S. 1020/22.  
 JOHANNSEN: Elemente der exakten Erblichkeitslehre. II. Aufl. Jena 1913.  
 DE MEIJERE: Zur Vererbung des Geschlechts und der sekundären Geschlechtsmerkmale. Arch. f. Rass. Gesbiol. 1913, S. 1—36.  
 SCHRÖDER: *Abraxas*. Allg. Z. f. Entomologie. Bd. VIII, 1903.  
 — *Adalia*. Z. f. wiss. Insektenbiologie V, 1909, S. 132—134.

SCHRÖDER: *Lymantria*. Ebenda IV, 1908.

— Zur konstitutionellen Prävalenz der Melanismen. Ebenda V, 1909, S. 27—29.

STANDFUSS: Handbuch 1896.

— Die Resultate 30-jähriger Experimente mit Bezug auf Artenbildung und Umgestaltung in der Tierwelt. Verh. der Schweiz. Naturf. Ges. 88, 1905.

— Die alternative oder diskontinuierliche Vererbung und ihre Veranschaulichung an den Ergebnissen von Zuchtexperimenten mit *Agria tau* und deren Mutationen. Deutsche Entom. Nationalbibliothek I. 1910.

STICKEL: Über Melanismus und Nigrismus bei *Lepidopteren*. Z. f. wiss. Insektenbiol. VII, 1911.

TOWER: An Investigation of Evolution in Chrysomelid Beetles of the Genus *Leptinotarsa*. Carnegie Institution Publications Washington 48, 1906.

— The Determination of dominance and the Modification of Behavior in alternative (Mendelian) Inheritance, by conditions surrounding or incident upon the Germ-cells at fertilization. Biol. Bull. 18, 1910.

## Erläuterungen zu den Tafeln.

**Tafel I.** Aus einer Population der Nonne ausgewählte Individuen, im Jahre 1907 in der Umgebung von Leipzig gefangen, links ♂, rechts ♀. Auch die beiden dunkelsten Stücke lassen noch einzelne Zeichnungselemente erkennen.

**Tafel II.** Birkenspanner, *Amphidasys betularius* L. Oben das elterliche Paar, rechts *ab. doubledayaria*, 1910 in Kopulation bei Leipzig gefunden. Die übrigen Tiere  $F_2$  = Nachkommen. Zunächst 6 weiße Tiere mit individueller Variation der Zeichnungselemente: das Schwarz nimmt zu und bildet schließlich zusammenhängende Zickzackbänder, doch liegt diese Variationsreihe durchaus innerhalb von Weiß. 5. Reihe: schwarze  $F_2$ , größtes und kleinstes Tier, derselbe Gegensatz in Weiß, s. 6. Reihe! Die kleinen Tiere ♂. Sämtliche abgebildeten Tiere mit Ausnahme der ersten Reihe gespannt sofort nach dem Ausschlüpfen.

# Über Bastardierungsuntersuchungen in der *Veronica*-Gruppe *agrestis*.

Von Ernst Lehmann.

Botanisches Institut der Universität Tübingen.

Hierzu Tafel 1.

(Eingegangen am 15. März 1914.)

Als ich vor zehn Jahren in der Umgegend von Straßburg zumeist gemeinsam mit meinem Freunde LUDWIG Pflanzen sammelte, erregten die *Veronicae* der Gruppe *agrestis* unsere besondere Aufmerksamkeit. Wir suchten sie nach den verschiedensten Floren zu bestimmen, kamen aber dabei in immer größere Schwierigkeiten. Nach einer Flora schien es immer unmöglicher als nach der anderen diesen Arten gerecht zu werden. Auch früher schon hatte ich dieselben immer im Auge gehabt, war aber auch damals nie recht mit ihnen fertig geworden. Ich beschloß deshalb, ihnen nun meine ganz besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Es wurde also möglichst reichlich lebendes Material beschafft, von überallher, wo ich solches erlangen konnte. Weiter wurden die Arten dieser Gruppe in beinahe allen größeren und vielen kleineren Herbaren eingehend durchstudiert und schließlich wurde die Literatur, welche sich mit ihnen beschäftigt, sorgfältig durchgearbeitet. Sowohl Herbar- als Literaturstudien zeigten gar bald, daß die Botaniker im allgemeinen nicht in der Lage waren, die Arten dieser Gruppe recht zu unterscheiden. Die Nomenklatur war aufs höchste verwirrt, das Herbarmaterial war auch in sonst erstklassigen Exsikkatenwerken, wie beispielsweise den KERNERschen Exsikkaten nicht richtig bestimmt. Lange Zeit war über die Anerkennung der einzelnen sehr nahe verwandten Arten in vielen Spezialarbeiten gestritten worden und dennoch ließ die Klarheit noch so viel zu wünschen übrig.



So ergab also die Betrachtung von Herbaren und Literatur, daß hier mancherlei aufzuklären war. Aber auch die Untersuchung des lebendigen Materials, welches ich in Kulturversuchen zu studieren begann, ließ erkennen, daß es sich hier sicher nicht um einfache Verhältnisse handelte. Es zeigte sich vielmehr, daß die Arten der Gruppe *agrestis* in verschiedenen Richtungen sehr stark variieren. Alle diese Voruntersuchungen zusammen stellten mich vor die folgende doppelte Aufgabe. Einmal war an der Hand der Literatur und der Herbarien die Geschichte und die geographische Verbreitung der Arten genau zu studieren, weiter aber wurde es nötig die Variabilität in dieser Gruppe eingehend zu untersuchen.

Der erste Teil der Aufgabe wurde sofort in Angriff genommen. Ich habe in den Jahren 1906—1908 in hauptsächlich drei Abhandlungen die geographische Verbreitung und die Geschichte dieser Arten abgehandelt. So weit die dort erzielten Ergebnisse für das Folgende von Interesse sind, mögen sie hier kurz zusammengestellt werden. Die *Veronica*-Gruppe *agrestis* enthält sechs wohlgeschiedene Arten. Von denselben stehen sich einige näher, andere wieder ferner. So sind die drei Arten *V. polita* Fr., *opaca* Fr. und *agrestis* L. untereinander weniger verschieden, als alle zusammen von *V. Tournefortii* Gm. und *filiformis* Sm., welche wieder ihrerseits besonders nahe Beziehungen zueinander haben. Die sechste Art, *V. siarctensis* LEHMANN mit sehr beschränktem Verbreitungsgebiete, vereinigt Charaktere der beiden Untergruppen in sich. Den einzelnen Arten kommen, trotz ihrer völlig gleichen Verbreitungsmöglichkeiten durch die Kultur durchaus verschiedene, an vielen Stellen allerdings weithin übereinandergreifende Verbreitungsgebiete zu. *V. Tournefortii* hat ihr weltumspannendes Verbreitungsgebiet erst im Laufe des 19. Jahrhunderts schrittweise eingenommen.

Es blieb nun noch der zweite Teil der Aufgabe zu erledigen, nämlich das Studium der Variabilität der einzelnen Arten, ihrer Formenmannigfaltigkeit usw. Auch in dieser Richtung sind allerdings schon einige Schritte unternommen worden. Einmal war es gelungen, durch Kulturversuche sowohl innerhalb der Art *Veronica polita* als innerhalb der *Veronica Tournefortii* je zwei distinkte Unterarten herauszulösen<sup>1)</sup>. Weiter konnte in Übereinstimmung mit anderen Autoren festgestellt werden, daß eine Reihe von Merkmalen in hohem Maße der Variabilität

<sup>1)</sup> Bei *V. Tournefortii* waren es *Subsp. Aschersoniana* und *Corrensiana* bei *V. polita Ludvigiana* und *Thellungiuna*.

durch äußere Einflüsse unterworfen ist (z. B. relative Blütenstiellänge, Blattgröße, Gesamthabitus usw.). Dann aber forderte auch eine ganze Anzahl von Anomalien zum Studium heraus. Sie wurden in ihrer Verteilung über die verschiedenen Formen als auch über die einzelnen Individuen untersucht. Auch hierüber liegt eine ziemlich abgeschlossene Darstellung vor (1909). Trotzdem aber blieb noch gar viel zu tun, um die Formenmannigfaltigkeit innerhalb dieser Arten wirklich zu verstehen. Immer neue Formen traten mir draußen entgegen, deren Konstanz sich teilweise auch in der Kultur mehr oder weniger feststellen ließ. Je mehr solcher Formen ich aber beobachtete, umso mehr erhob sich dann die Frage, ob es wohl zweckmäßig sei, auf diese Weise weiter vorzugehen. Das Ziel, welches so zu erreichen war, konnte ja kein anderes sein, als, wie in so vielen Fällen, zahlreiche wenig unterschiedene erbliche Untersippen der einzelnen Arten festzustellen. Der Wert einer neuen solchen Feststellung erschien mir aber äußerst problematisch.

Dagegen lag eine andere Fragestellung direkt in der Luft; die Frage nämlich, ob und inwieweit eventuell Bastardierungen beim Zustandekommen der Formenmannigfaltigkeit in dieser Gruppe mitwirkten. Bei der nahen Verwandtschaft der einzelnen Arten, bei dem Vorkommen von Unterarten, weiter bei der sonst in verschiedener Richtung zu Bastardierungsversuchen so günstigen Beschaffenheit der *agrestis*-Arten war anzunehmen, daß sich hierbei nicht uninteressante Ergebnisse würden erzielen lassen. Solche Versuche wurden dann aber auch dadurch noch nahe gelegt, daß vor einigen Jahren wiederholt Bastarde zwischen den einzelnen Arten der Gruppe *agrestis* beschrieben wurden. Eine experimentelle Begründung solcher Bastarde, eventuell ein Studium ihrer Nachkommenschaft war aber zur Klärung der Formenmannigfaltigkeit durchaus erwünscht.

So führte schon der Wunsch, die Arten und Formen der *Veronica*-Gruppe *agrestis* wirklich zu verstehen, zu Bastardierungsversuchen. Naturgemäß aber mußten sich bei einer exakten Behandlung solcher Bastardierungen auch Resultate erzielen lassen, welche vom Standpunkte der Vererbungslehre von Interesse sein würden. Zu der Zeit, zu welcher ich diese Arbeit begann, lagen einmal noch kaum weiter durchgeführte Bastardierungsversuche zwischen spezifisch verschiedenen Sippen vor. Die gesamte Aufmerksamkeit war damals noch den Varietätsbastarden zugewandt. Heute hat das schon begonnen anders zu werden. Die bis in die dritte Generation durchgeführten Bastardanalysen spezifisch verschiedener Sippen sind aber noch durchaus vereinzelt. Ich werde

gegebenenorts darauf näher einzugehen haben. So versprach also ein Studium der Bastarde zwischen verschiedenen Arten und Unterarten dieser Gruppe für die Vererbungslehre wichtige Aufschlüsse zu erbringen. Es war vor allem zu untersuchen, welcherlei Bastarde sich überhaupt herstellen ließen und welchen Gesetzen ihre Bildung und das Verhalten ihrer Nachkommenschaft unterworfen ist.

Weiter interessierte mich die Frage, wie sich die schon erwähnten Anomalien nach Bestardierung verhalten würden. Ich hatte ja 1909 gezeigt, daß eine ganze Reihe erblich differenter, auf Anomalien begründeter Zwischenrassen in dieser Gruppe vorkommen. Das Verhalten solcher Zwischenrassen nach Bastardierung ist aber bisher nur wenig studiert worden. Es bietet aber großes Interesse und ist gerade in unserer Gruppe recht gut möglich zu untersuchen.

Ein weiteres Problem der modernen Erblchkeitslehre besteht in der Feststellung des Verhaltens quantitativ differierender Merkmale bei Bastardierungen. Mein Material bot mir auch in dieser Richtung günstige Angriffspunkte und so wurden auch derartige Untersuchungen in größerem Maßstabe angestellt. Gerade auf diesem Gebiet liegen zwar aus den letzten Jahren recht zahlreiche Versuche vor. Dennoch glaube ich, daß die hier vorzubringenden Resultate mancherlei Neues bieten werden.

Waren so im streng exakten Vererbungsversuche einzelne Merkmale durch verschiedene Generationen verfolgt, so boten sich auch Angriffspunkte für das Studium von Korrelationserscheinungen. Ich werde wenigstens auf einen solchen Fall im Rahmen dieser Arbeit zu sprechen kommen.

### Bisher ausgeführte Bastardierungen innerhalb der Gattung *Veronica*.

Bastardierungen innerhalb der Gattung *Veronica* unter exakt wissenschaftlichen Gesichtspunkten wurden bisher nur sehr wenige ausgeführt. Focke (1881, S. 325) stellt die *Veronica*-Bastarde, welche bis dahin entweder in der Natur gefunden oder aber künstlich hergestellt wurden, zusammen. Von den europäischen Arten weiß er nur von in der freien Natur aufgefundenen zu berichten. Dagegen werden einige künstliche Kreuzungen aus der neuseeländischen Sektion *Hebe* ausgeführt. Solche sind vor allem in England hergestellt worden. Besonderes Interesse dürfte *V. salicifolia* Forst. = *speciosa* A. Cunn. beanspruchen, welche als *V. Andersonii* Lindl. beschrieben ist. Sie hält nach Focke die Mitte zwischen den Stammarten. Die Blüten sind blau, in weiß verbleichend

(*V. speciosa* hat violette, *V. salicifolia* weiße oder blaßblaue Blüten) *V. Andersonii* soll fruchtbar und samenbeständig sein.

Sodann hat DE VRIES (1900, S. 87) festgestellt, daß bei Kreuzung einer weißblütigen Sippe *V. longifolia* mit der blaublütigen typische Mendelspaltung vorkommt mit blau dominierend.

Wenden wir uns nun nach diesen einleitenden Bemerkungen der Besprechung des Materials und der Versuche selbst zu.

### Versuchsmaterial und Methoden.

Zu den Bastardierungsversuchen wurden ausschließlich die vier Arten: *V. agrestis* L., *polita* Fr., *opaca* Fr. und *Tournefortii* Gm. verwendet. Von *V. siaretensis* bin ich nicht im Besitze keimfähigen Samens. *V. filiformis* Sm. soll erst in Zukunft zu den Bastardierungen herangezogen werden. Ich konnte erst in diesem Jahre wieder Samen davon erhalten. Von *V. Tournefortii* kamen die beiden Unterarten *Corrensiana* und *Aschersoniana* zur Verwendung. Von *V. polita* subsp. *Ludwigiana*, von *opaca* die var. *phuricarpellata*.

Das Ausgangsmaterial lag mir aus meinen bisherigen Untersuchungen in jahrelang rein kultivierten Sippen vor. Ich habe die einzelnen Sippen dauernd seit 1906 oder 1907 in Beobachtung. Sie haben sich stets, wie bei den einzelnen Merkmalen erörtert werden wird, konstant erwiesen.

Die Isolation wurde in früheren Jahren durch Gazestürze besorgt. Da mir diese Form der Isolation aber nicht für alle Fälle völlig ausreichend zu sein schien, benütze ich jetzt seit 1911 mit engmaschiger Gaze bespannte Klappschränken. Alle Fugen sind durch doppelten Boden oder vorspringende Leisten sorgfältig verschlossen. Es wurde stets die größte Aufmerksamkeit auf dauerndes Intaktbleiben der Gaze an allen Stellen gerichtet. Versuche, welche in schadhaft gewordenen Gazeschränken gehalten waren, wurden verworfen. Die Kulturpflanzen wurden stets nebeneinander in Töpfen erzogen. Jede Versuchspflanze erhielt einen eigenen Topf. Die Töpfe wurden in die Erde eingelassen. Bei der Isolation konnte der Topf im ganzen in das Klappschränken gesetzt werden bzw. in früherer Zeit unter eine Gazestürze. Es kam stets nur ein Topf in ein einzelnes Isolationsbehältnis. Die Gewinnung von sehr zahlreichem Samen und damit einer sehr umfangreichen Nachkommenschaft gestaltete sich auf diese Weise außerordentlich einfach. Da alle die in Frage kommenden Arten entweder durchaus oder doch fakultativ autogam sind, so war es nur nötig, die



zu isolierenden Pflanzen unter ihrem Isolationsbehältnis sich selbst zu überlassen. Die Bestäubung erfolgte dann ganz regelmäßig. Allerdings muß wenigstens bei *V. Tournefortii* und *polita* darauf gesehen werden, daß die Pflanzen nicht an schattigen Stellen oder an trüben, feuchten Tagen unter die Isolationsbehältnisse gebracht werden. Dann blühen nämlich die Blüten nicht mehr auf. Sie bleiben ganz klein und zwar verhalten sich nicht nur die Blüten so, welche sich gerade zur Zeit der Isolation entwickeln wollen. Sehr häufig ist vielmehr die Stimmung der Pflanzen ihre Blüten zu entfalten, dann auch nach der Entfernung aus dem Isolationsbehältnis noch auf lange Zeit sehr stark herabgesetzt oder auch, wenn die Bedingungen besonders ungünstig sind, völlig unterdrückt. Auf diese Weise kann man wichtige Samenträger verlieren oder doch zur vergleichenden Betrachtung unbrauchbar machen. Die erzielten Samen wurden ab 1912 in Töpfe mit im Autoklaven sterilisierter Erde ausgesät.

Die Messung von Blüten- und Blattdimensionen wurde in der Weise vorgenommen, daß sowohl Blüten als Blätter auf eine weiße Unterlage gelegt wurden und durch den darüber gelegten Glasmasstab abgelesen werden konnte. Das ließ sich hier auch bei den flachen, leicht abfallenden Blüten, vorzüglich durchführen. Alle Messungen der Blüten und Zählungen der Kelche wurden persönlich ausgeführt. Nur bei den Blattmessungen unterstützte mich z. T. in dankenswerter Weise Herr DR. FROHNMEYER.

Auf die Vorteile und Nachteile meiner Versuchspflanzen habe ich schon 1909, S. 149 hingewiesen. Ich brauche hier im allgemeinen nicht wieder darauf zurückzukommen. Einige Einzelheiten werden bei der Besprechung der Merkmale noch eingehender berücksichtigt werden, desgleichen wird über die Kastration, die mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft war, alsbald noch einiges zu sagen sein. Die bestäubten Narben wurden stets mikroskopisch mit Hilfe von Zeiß A auf ihre Pollenreinheit abgesucht. Es war das bei dem großen Fokalabstand dieser relativ starken Linse keine schwierige Aufgabe. Nur in Ausnahmefällen wurden einige wenige Pollenkörner übersehen. Die Versuche, bei denen solche fehlerhafte Bestäubung eingetreten war, wurden ausgeschieden. Die Übertragung des Pollens selbst war sehr einfach. Es wurde ein Staubgefäß mit der Pinzette gefaßt und die geöffnete Anthere mit der zu bestäubenden Narbe in Berührung gebracht. Die Narbe wurde dann stets mit einer großen Menge von Pollen bedeckt.

Die wichtigsten Untersuchungen der letzten Jahre wurden sämtlich im botanischen Garten zu Tübingen ausgeführt, wo mir Platz im großen

Umfange zur Verfügung stand. Die Bastardierungen selbst wurden 1911 in einem kleinen Versuchsgarten in Ventnor (Insel Wight) ausgeführt. Über die Erziehung der früheren Generationen (vgl. 1909, S. 147).

### Die Kastration.

Die Kastration der Blüten aller Arten wird dadurch ganz erheblich erschwert, daß die Antheren sich schon sehr zeitig, zumeist in der geschlossenen Blüte öffnen oder doch schon reifen Pollen enthalten, der bei der geringsten Berührung austritt. Da in unseren Fällen die Antheren ungefähr gerade so hoch stehen, wie die Narbe, so führt dies sehr häufig zur Selbstbestäubung. Auch ein einfaches Herausziehen der sehr lose am Filament sitzenden Antheren führt in solchen Fällen zum gleichen Erfolg.

Der einfachste Weg, diese Schwierigkeit zu vermeiden, schien da naturgemäß der zu sein, die Blüte eben zu einer früheren Entwicklungszeit zu kastrieren, zu einer Zeit, zu welcher die Antheren noch nicht so weit entwickelt sind. Waren beispielsweise bei *V. Tournefortii* die Antheren schon am Nachmittage vor der Eröffnung der Blüten für die Kastration in ungünstigem zuweit fortgeschrittenem Zustande, so konnte man daran denken, die Blüten etwa zwei Tage vor der Eröffnung zu kastrieren. Ich bin auch so vorgegangen und habe die Kastration zu den verschiedensten früheren Zeitpunkten vorzunehmen versucht. Ich bin aber sehr lange aus folgendem Grunde nicht zum Ziele gelangt. Versucht man nämlich die Kastrierung am Vormittage vor der am nächsten Morgen erfolgenden Eröffnung oder gar zwei Tage vor dieser auszuführen, so sind die Blüten noch sehr klein. Das erschwert zwar die Kastration selbst gar nicht. Im Gegenteil, auf diesem Stadium kann man die Antheren im geschlossenen Zustande nach einiger Übung sehr leicht entfernen. Der Erfolg ist aber dann weitaus in den meisten Fällen der, daß die Blüten durch diese Kastration im weiteren Wachstum gehemmt werden. Ihre Blumenblätter bleiben klein und weißlich, sie öffnen sich nicht mehr; auch die Narbe und der Fruchtknoten kommen dann in der Regel nicht mehr in den Zustand, daß sich eine normale Befruchtung ausführen ließe. Ja sogar der Blütenstiel, zu dieser Zeit noch kurz, pflegt dann nach dieser Verletzung klein zu bleiben, während er im normalen Verlauf der Dinge auch nach der Befruchtung noch heranwächst. Er führt je nach stattgehabter Befruchtung die für die *Veronicae* der Gruppe *agrestis* charakteristische Abwärtskrümmung aus,

die ohne erfolgte Bestäubung und bei ausbleibendem Fruchtausatz nicht zustande kommt<sup>1)</sup>.

Schon GÄRTNER hatte die Erfahrung gemacht, daß die *Veronica*-Blüten sehr leicht durch Verletzungen in ihrer Entwicklung gehemmt werden. Nach ihm soll auf gewissen Entwicklungsstufen schon eine Verletzung des Kelches genügen, um die Entwicklung der Blüten zu unterbinden. Über diese blütenbiologisch höchst interessanten Wechselbeziehungen kann ich mich aber hier nicht weiter verbreiten. Ich werde nach Beendigung meiner Versuche hierauf an anderer Stelle zurückkommen. Für uns sind diese Vorgänge ja nur deshalb von Wichtigkeit, weil sie eine frühere Kastration unwirksam machen.

Schließlich fand ich aber doch Mittel und Wege, die Kastration bei *V. Tournefortii* auszuführen. Einmal gelang es mir in einigen Fällen nach langen vergeblichen Versuchen doch, am Vorabend die Antheren im geschlossenen Zustand ohne Bestäubung der Narbe zu entfernen. Dann aber bot sich noch ein anderer Weg. Die Blüten von *V. Tournefortii* brechen, je nach der Beleuchtung und der Temperatur früher oder später am Morgen auf. Kurz vor der Eröffnung wird nun häufig, besonders bei *Aschersoniana*, an der Spitze der Knospe die Narbe sichtbar. Sie steht also etwas aus der im übrigen noch völlig geschlossenen Knospe heraus. Die etwas kürzeren Antheren sind zu dieser Zeit im Inneren der Knospe noch eingeschlossen. Diese hervorschauende Narbe wurde schnell mikroskopisch auf ihre Pollenreinheit untersucht, und hiernach bestäubt. Ich wartete dann das Öffnen der Blüten ab, welches bei intensiver Beleuchtung kurze Zeit später erfolgte.

Was nun in der geschlossenen Blüte nicht möglich war, konnte in der geöffneten leicht zustande gebracht werden. Die Antheren konnten geschlossen und unbeschädigt entfernt werden. Als diese Beobachtung einmal gemacht war, stellte sich auch bald heraus, daß die Antheren in manchen Fällen nach der Entfaltung der Blüten noch eine viertel oder auch halbe Stunde geschlossen bleiben. Es wurden in diesen Fällen die Antheren in der geöffneten Blüte entfernt, darauf wurde die Narbe auf Pollenreinheit mikroskopisch untersucht und sodann die Bestäubung vollzogen. Auf diese Weise konnte eine Bestäubung von *V. Tournefortii* unter völligem Ausschluß von Selbstbestäubung erzielt werden.

<sup>1)</sup> Wie ich nachträglich aus der Kieler Dissertation von HARS ersehe, hat auch dieser auf die Erfolge einer frühen Kastration von *Veronica*-Arten (*Tournefortii*, *Chamaedrys*) hingewiesen.

Bei *V. Aschersoniana* liegen all diese Verhältnisse etwas günstiger als bei *Corrensiana*. Deshalb gelangen die Bastardierungen aus den dargelegten technischen Gründen leichter, wenn *Aschersoniana* als Mutter fungierte, als wenn *Corrensiana* bestäubt werden sollte. Ich erzielte aber auch Kreuzungen mit *Corrensiana* als weiblichem Elter.

Die Schwierigkeiten, die übrigen verwandten Arten unserer Gruppe zu kastrieren, habe ich bis heute noch nicht überwinden können. Da hier die Antheren durchaus auf gleicher Höhe mit der Narbe stehen, dabei der Narbe im geschlossenen Zustande eng anliegen und sich schon vor dem Öffnen der Blüte ihrerseits öffnen, so ist die Kastrierung hier sehr schwer auszuführen. In einzelnen Fällen konnte ich Blüten benutzen, in denen die Antheren aus irgendwelchen unbekannten Gründen von vornherein rückgebildet waren, die Narbe sich aber in gutem Zustande befand. Ich erzielte indessen in diesen Fällen keine Resultate. Natürlich hinderte aber die bisher unmögliche Kastration von *polita*, *agrestis* usw. ganz und gar nicht, eine Bestäubung der Blüten von *Tournefortii* mit dem Pollen jener Pflanzen auszuführen, da ja deren Blüten, wie wir gesehen haben, kastriert werden konnten. Derartige Bestäubungen sind denn auch häufig vollzogen worden.

#### Im Freien beobachtete Bastarde in der *Veronica*-Gruppe *agrestis*.

Es ist natürlich, daß gerade die Angabe des Vorkommens von Bastarden zwischen den verschiedenen Arten unserer Gruppe in der freien Natur besonders dazu auffordern mußte, solche Bastarde auch künstlich herzustellen. Ehe ich dazu schritt, habe ich natürlich diesen als spontan beschriebenen Bastarden meine spezielle Aufmerksamkeit zugewandt. Mir sind die folgenden Bastardbeschreibungen aus unserer Gruppe bekannt geworden.

HALLIER (in Fl. v. Deutschl. 1884, **17**, S. 176) beschreibt einen Bastard *opaca* × *polita*. Das Material dieses Bastardes habe ich nicht gesehen.

Weiter aber beschreibt vor allem SCHUSTER eine ganze Reihe solcher Bastarde. 1905, S. 455 ff. werden beschrieben: *V. Wiesbauriana* nov. hybr. (*V. agrestis* L. × *V. Tournefortii* Gm.), *V. Vollmanni* nov. hybr. (*V. polita* Fr. × *V. Tournefortii* Gm.), *V. macrosperma* nov. hybr. (*V. opaca* Fr. × *V. Tournefortii* Gm.). 1907, S. 387 wird beschrieben: *V. Wildtii* hybr. nov. (*V. opaca* Fr. × *V. polita* Fr.).



Das Material seiner sämtlichen Bastarde wurde mir von Herrn Dr. SCHUSTER mit großer Bereitwilligkeit zur Verfügung gestellt. Auch war Herr Bergingenieur WILDT in Brünn so freundlich, mir Material der *V. Wildtii* zuzusenden. Ich habe all dies Material in der eingehendsten Weise durchstudiert und konnte schon 1908, S. 347 meiner Überzeugung dahin Ausdruck geben, daß es sich in all diesen als Bastarde beschriebenen Pflanzen nicht um Bastarde handelt, sondern um Varianten der reinen Arten. Ich möchte das hier nicht im einzelnen zu beweisen versuchen. Es wäre an sich nicht schwer. Die Leser dieser Zeitschrift aber dürften schon daran gewöhnt sein, daß man auf spontane Bastarde niemals einen allzugroßen bindenden Wert legen darf. Es sei in diesem Zusammenhange nur an COMPTONS Erfahrungen mit HAUSSKNECHTS *Epilobium*-Bastarden erinnert. Ich möchte aber auf einige Punkte hinweisen, welche diese fälschliche Aufstellung der genannten Bastarde einigermaßen verständlich machen.

Ich habe oben ausgeführt, daß die *agrestes* eine große Formenmannigfaltigkeit aufweisen. Diese Formenmannigfaltigkeit kannte nun SCHUSTER sicher nicht genügend, als er seine Bastarde aufstellte. Das geht schon aus den Bemerkungen hervor, welche er über die reinen Arten machte. Dieselben sind in verschiedener Hinsicht durchaus unzutreffend. Ganz fehlerhaft ist beispielsweise die Bewertung eines Hauptunterscheidungsmerkmals der Arten, nämlich der Kapselbehaarung. Auch die Angaben über die Samenzahl sind ungenügend (vgl. dazu LEHMANN 1907, S. 469). Dann wird dem Abortieren der Samen ebenso wie dem Fehlschlagen des Pollens große Bedeutung für den Bastardcharakter beigelegt. Es läßt sich aber leicht zeigen, daß beides unter bestimmten äußeren Bedingungen, die nicht das geringste mit Bastardierung zu tun haben, ebensowohl, und zwar gar nicht selten, vorkommt. Zu alledem bin ich heute in der glücklichen Lage, auf Grund brieflicher Mitteilung SCHUSTERS vom letzten Jahre bemerken zu können, daß auch er selbst die Bastarde zwischen *V. Tournefortii* und den drei anderen Arten nicht mehr aufrecht erhält. Dagegen möchte er an die Bastarde zwischen den letzteren noch glauben.

#### Bastardierungsversuche zwischen *V. Tournefortii* und *V. agrestis*, *polita* und *opaca*.

Ich habe hier die Protokolle über diejenigen meiner Kreuzungsversuche zwischen verschiedenen Arten der Gruppe *agrestis* wörtlich beigelegt, von denen ich über solche verfüge. Es sind natürlich auch sonst

noch sehr zahlreiche Bestäubungsversuche angestellt worden, bei denen ich mir nur kurz die Erfolglosigkeit notiert habe.

#### Versuchsprotokoll.

1. *V. Corrensiana* (Ventnor, 11, 2) 5. Juli. Eine geschlossene blaue Knospe abgezogen. Die Staubblätter waren ganz anomal, offenbar parasitisch zerstört. Es wurde deshalb sogleich eine Bestäubung mit *V. polita Ludwigiana* vorgenommen. Die Kapsel war auch etwas herangewachsen, aber stark vergilbt und klein geblieben (28. Juli).

2. *V. Corrensiana* (Ventnor, 11, 2) 23. Juli. Die Korolle war geöffnet, aber ganz klein; die Staubblätter waren obliteriert (kürzer als der Griffel). Unbestäubte Narbe (Mikroskop) belegt mit Pollen von *V. polita*. Am 23. Juli hatte die betreffende Kapsel sicher angesetzt, war aber ganz erheblich hinter den darüber befindlichen Kapseln zurückgeblieben. (Keine Samenbildung.)

3. *V. Corrensiana* (Ventnor, 11, 2) 6. Juli. Die Korolle war geöffnet, aber klein geblieben. Die Staubblätter waren obliteriert (kürzer als der Griffel). Narbe unbestäubt (Mikroskop) belegt mit Pollen von *V. polita*. (13. Juli Fruchtknoten nicht geschwollen.)

4. *V. Corrensiana* (Ventnor, 11 8). In der offenen Blüte emaskuliert. Narbe ohne Pollen (Mikroskop). Dann belegt mit Pollen von *V. polita Ludw.* Am 13. Juli sicher angesetzt. (Weitere Nachrichten fehlen.)

5. *V. Corrensiana* (Ventnor, 11, 7) 25. Juni. Eine Knospe vor dem Aufbrechen der Antheren vorsichtig beraubt. Mikroskopische Untersuchung ergab, daß die Narbe nicht von Pollen belegt war. Dann wurde die Narbe am selben Vormittag mit Pollen von *V. agrestis* blau belegt. Es wurde die stattgehabte Bestäubung mikroskopisch kontrolliert (29. Juni). Die Narbenpapillen waren lang herangewachsen, es wurde eine Nachbestäubung mit *V. agrestis* blau vorgenommen. Es wurde mikroskopisch kontrolliert, daß die Bestäubung von Erfolg war. Bis zum 13. Juli kein Ansatz.

6. *V. Corrensiana* (Ventnor, 11, 8). 14. Juni emaskuliert, nicht ganz sicher, ob rein, da ziemlich weit. Öffnung wohl am nächsten Tag. Am 15. Juni mit Pollen von *V. polita* belegt. Am 4. Juli scheint eine Fruchtknotenanschwellung vorhanden, die aber sistiert ist. Am 13. Juli wird kein sicherer Fruchtansatz festgestellt.

7. *V. Corrensiana* (Ventnor, 11, 9) 8. Juli. In der offenen Blüte emaskuliert. Mikroskopisch kontrolliert, daß die Narbe keinen Pollen besaß. Dann bestäubt mit *opaca pluricarpellata*. 13. Juli Frucht etwas angesetzt. Keine Samenbildung.

8. 3. Juli Staubfäden in der geöffneten Blüte entfernt. Belegt mit Pollen von *V. polita Ludw.* 13. Juli nicht angesetzt.

9. *V. Corrensiana* (Ventnor, 11, 10) 8. Juli. In der offenen Blüte emaskuliert. Die Narbe war pollenlos; dann belegt mit Pollen von *V. polita Ludw.* 13. Juli etwas angeschwollen. 23. Juli aber klein geblieben. Keine Samenbildung.

10. *V. Aschersoniana* 1. Juli (Ventnor, 20, 16). Blüte mit Antheren entfernt. Antheren waren geschlossen. Dann bestäubt mit Pollen von *V. polita Ludw.* 13. Juli sicher etwas angesetzt, aber klein geblieben.

11. *V. Aschersoniana* 25. Juni. Die Knospe ließ am Tage vor der Öffnung ihren Griffel hervorragen. Sie wurde bestäubt mit *V. agrestis* blau. Es wurde kontrolliert, daß Blütenstaub in großer Menge die Narbe bedeckte. Die Antheren wurden in der Blüte belassen. 4. Juli. Die Frucht hatte angesetzt. Samen geerntet. Am 8. August in Tübingen ausgesät. Es war alles reine *Aschersoniana*. Hier war die Narbe nicht mikroskopisch auf

Pollenreinheit vor der Kreuzbestäubung kontrolliert worden. Es war die Narbe also nicht rein gewesen.

12. *V. Aschersoniana* 1. Juli (20, 16). Die aus der Knospe durch Drücken herausragende Narbe belegt mit Pollen von *V. polita* Ludw. Sonst die Blüte nicht behandelt. 4. Juli Fruchtsatz noch nicht zu bemerken. An 13. Juli Kapsel sicher etwas angesetzt, aber klein geblieben.

13. *V. Aschersoniana* 25. Juni (20, 16). Emaskuliert. Nach mikroskopischer Betrachtung ergab sich, daß sich kein Pollen auf der Narbe befand. 27. Juli bestäubt mit Pollen von *V. polita*. Das Vorhandensein von Pollen auf der Narbe wurde mikroskopisch kontrolliert. 4. Juli war der Fruchtknoten sicher etwas geschwollen. 13. Juli der Fruchtknoten war klein geblieben.

14. *V. Aschersoniana* 24. Juni (20, 9). Eine noch geschlossene Knospe ließ an der Spitze ihren Griffel hervorschauen. Dieser Griffel wurde bestäubt mit Pollen von *V. opaca pluricarpellata*. Blumenkrone, Staubblätter usw. wurden nicht entfernt. Die Blüte blieb sonst unangetastet. 19. Juli Samen geerntet. Auch hier fehlte die mikroskopische Narbenkontrolle vor der Bestäubung. Es war also art eigener Pollen auf der Narbe gewesen. Die aufgegangenen Samen ergaben reine *V. Tournefortii Aschersoniana*.

15. *V. Aschersoniana* 16. Juni emaskuliert, 17. belegt mit Pollen von *agrestis* blau. Bei der Kontrolle im Juli sicher etwas geschwollen. Kein Samenansatz.

16. *V. Aschersoniana* 24. Juni Knospe am Abend vor dem Öffnen auf den herausragenden Griffel mit Pollen von *V. opaca pluricarpellata* belegt. Sonst nichts an der Blüte getan. 29. Juni wohl angesetzt. Keine Samenbildung.

17. *V. Aschersoniana* 1. Juli emaskuliert, bestäubt mit Pollen von *V. opaca pluricarpellata*. 13. Juli sicher angesetzt, wenn auch hinter den jüngeren zurückgeblieben. 25. Juli Kapsel vergrößert, aber kein Samen angesetzt.

18. Dazu weitere sehr zahlreiche Bestäubungen ohne jeden Erfolg mit *agrestis*, *polita* und *opaca*.

19. *V. Corrensiana* (11, 15). Kastriert, vielleicht nicht ganz rein, da schon ziemlich weit entwickelt. Belegt mit Pollen von *agrestis* blau. 29. Juni angesetzt. 13. Juli gewachsen, wenn auch stark hinter den frei befruchteten an Größe zurückgeblieben. 17. Juli in jedem Fach ein Samen ausgebildet. Die beiden Samen ergaben *Corrensiana*. Es waren also zwei art eigene Pollenkörner auf der Narbe verblieben.

20. *V. Corrensiana* (Ventnor, 11, 17) 27. Juni. Staubblätter entfernt, Blüte war schon ziemlich weit. Vorher und nachher mit Pollen von *V. agrestis* blau befruchtet. 23. Juli Samen geerntet. 8. August in Tübingen ausgesät. Es waren lauter reine *V. Corrensiana*. 28. Februar beseitigt (ohne mikroskopische Kontrolle).

21. *V. Corrensiana* (Ventnor, 11, 18) 8. Juli. Emaskuliert, Narbe ohne Pollen, belegt mit Pollen von *V. polita* Ludw. 13. Juli Frucht angesetzt, aber an Größe hinter den nächst jüngeren Kapseln zurückgeblieben.

Aus diesen Protokollen geht nun zweierlei mit Sicherheit hervor. Eine Bastardierung zwischen *V. Tournefortii* subsp. *Aschersoniana* oder *Corrensiana* als weiblichem Elter und den übrigen drei zu den Versuchen herangezogenen Arten läßt sich nicht zustande bringen. In keinem Falle, wo die Narbe vor der Bestäubung mit dem artfremden Pollen

mikroskopisch auf Pollenreinheit untersucht wurde, kam es zu einer erheblichen Anschwellung des Fruchtknotens. Wo, wie in den wenigen angeführten Fällen eine normale Frucht- und Samenbildung stattgefunden hatte, war die Narbe nicht auf Pollenreinheit untersucht worden, und es waren einzelne arteigene Pollen auf der Narbe vorhanden gewesen. Die so erzielten Samen brachten ausschließlich die reine Elternart hervor. Ich führe diese wenigen, eigentlich mißglückten Versuche aber zu dem Zweck mit an, damit nicht irgend jemand etwa der Ansicht sein könnte, ich habe nicht entwicklungsfähige Blüten zu meinen Versuchen benutzt.

Das zweite, was aus meinen Versuchen klar hervorgeht, ist die Tatsache, daß der artfremde Pollen in dem hier vorliegenden Falle, wie ja auch sonst häufig, die Anregung zur Schwellung des Fruchtknotens bis zu einem gewissen Grade geben kann. In einer ganzen Reihe von Fällen ließ sich das sicher feststellen, wie die Protokolle ja genugsam ergeben. In anderen Fällen blieb wieder jede sichtbare Anregung aus. Genauer habe ich nicht verfolgt, wie weit die Entwicklung im Inneren gehen kann.

Dagegen soll hier noch auf etwas anderes hingewiesen werden, was nicht ohne Interesse ist. Ich habe niemals beobachten können, daß mit dieser geringen Fruchtknotenanschwellung die Herabbiegung des Fruchtsstieles ausgelöst würde, die ja, wie ich schon erwähnte, auf eine normale Befruchtung nach einiger Zeit folgt, während sie bei ausbleibender Bestäubung nicht eintritt. Ich habe diese Dinge bisher nur beobachtet, ohne sie weiter zu verfolgen. Sie zeigen aber auch so schon, daß das post-florale Herabbiegen des Fruchtsstieles bei *Veronica Tournefortii* jedenfalls auf andere Reize zurückzuführen ist als die anfängliche Anschwellung des Fruchtknotens und mit der Bestäubung selbst kaum in ursächlichem Zusammenhange steht. Es werden später liegende Reizeinflüsse dieses Herabbiegen auslösen.

Ebenso also wie die Betrachtung des Herbarmaterials führten diese Bastardierungsversuche zu der Überzeugung, daß Bastarde zwischen *V. Tournefortii* und den drei anderen hier aufgeführten Arten der Gruppe *agrestis* nicht zustande kommen. Damit dürften diese Bastarde als gestrichen gelten.

Liegt also hier bei der Kreuzung zwischen *V. Tournefortii* und den anderen *agrestes* die Sache völlig klar, so konnte ich aus den oben angegebenen Gründen die experimentelle Klärung durch Bastardierung von *opaca*, *polita* und *agrestis* untereinander noch nicht zustande bringen.



Vielleicht ließen sich solche Bastarde — wenn sie überhaupt möglich sein sollten, was ich nach meinen Herbarstudien wie gesagt stark bezweifle — auch mit nicht völlig reinem Material herstellen, ähnlich wie ROSEN das bei *Erophila* tat. Ich habe aber für meine Versuchspflanzen davon noch völlig abgesehen. Ich möchte vielmehr versuchen, ob eine erfolgreiche Kastration nicht doch noch auf diesem oder jenem Wege gelingt.

Die Kreuzung verschiedener Arten in der Gruppe *agrestis* hat also derzeit nur negative Ergebnisse geliefert. Für unsere Frage nach der Variabilität in der Gruppe *agrestis* führen aber diese Ergebnisse zu dem Schluß, daß Artbastardierungen, wenigstens zwischen den hier benutzten Arten, nicht an der Hervorbringung dieser Variabilität beteiligt sind.

Die Bastarde zwischen den Unterarten *V. Tournefortii*  
*Corrensiana* und *Aschersoniana*.

Zwischen diesen wohlgeschiedenen Unterarten, die ich im Jahre 1909 (S. 249) beschrieben habe, gelang es mir nun zu wiederholten Malen, Bastarde herzustellen. Ich erhielt den Bastard mit *Aschersoniana* als weiblichem Elter leichter als den reziproken Bastard. Das ist aber zweifellos nur auf technische Schwierigkeiten zurückzuführen. Ich gebe die folgende Übersicht meiner Bestäubungen, die sämtlich in Ventnor ausgeführt wurden.

Versuchsnummer	Blüte	Weiblicher Elter	Pollenelter	Erzielte Bastardpflanzen
C. V. 15, T. 1	r <sub>1</sub> 9	<i>Aschersoniana</i>	<i>Corrensiana</i> 11, 3	6
C. V. 15, T. 1	15	"	" 11	0
C. V. 20, T. 16	6	"	" 11, 1	?
C. V. 20, T. 16	r <sub>1</sub> 4	"	" 11	9
C. V. 20, T. 16	r <sub>2</sub> 4	"	" 11	7
1227 (20/15)	r <sub>1</sub> 6	"	" 11	13
1229 (20/9)	l <sub>1</sub> 4	"	" 11	4
1234 (20)	—	"	" 11, 7	} nicht weiter beobachtet.
C. V. 11, T. 4	12	<i>Corrensiana</i>	<i>Aschersoniana</i> 20	
1231 (11)	2	"	" 20	
1233 (11)	—	"	" 20	7

Dazu als spontaner Bastard 1115, 1.

Wollen wir nun das Verhalten der Bastarde studieren, so müssen wir erst die Merkmale der Eltern einer kurzen Besprechung unterziehen. Alles Eingehende darüber habe ich 1909 (S. 249) mitgeteilt.

Die Merkmale der Unterarten *V. Aschersoniana*  
und *V. Corrensiana*.

Die Unterschiede beziehen sich auf die folgenden Charaktere:

	<i>Aschersoniana</i>	<i>Corrensiana</i>
Blütenfärbung . . . .	Heller blau als bei <i>Corrensiana</i> ; das Blau ist rötlicher. Unterer Kronenlappen meist weiß oder mit blaßblauem Hauch. Streifung auf dem unteren Kronenlappen fehlend oder schwach angedeutet. Die Streifen des oberen Lappens sind besonders an der Basis häufig gerötet.	Dunkelmarineblau. Unterer Kronenlappen gleich oder fast gleich dunkel wie die übrige Krone. Streifung auf dem unteren Kronenlappen ebenso deutlich hervortretend als auf den übrigen Kronenteilen. Die Streifung ist schärfer und deutlicher als bei <i>Aschersoniana</i> , sie ist auch auf dem oberen Kronenlappen zumeist blau.
Blütenform . . . .	Kronenzipfel mehr abgestumpft, breiteste Stellen des unteren Blattes nahe der Insertionsstelle.	Kronenzipfel mehr zugespitzt, breiteste Stelle des unteren Kronblattes in der Mitte.
Blütengröße im { Höhe } Jahre 1906 u. 08 { Breite }	M = 8 mm.	M = 9 bzw. 9,5 mm.
Kelchblätter . . . .	Von der Mitte aus langsam in die Spitze verschmälert.	Gleichförmig länglich, an der Spitze plötzlich zusammengezogen.
Blattform . . { Länge } { Breite }	M = 1,06 (breiter).	M = 1,17 (schmäler).
Blattrand . . . .	Zähne seichter, meist ohne Sekundärzähnnchen.	Zähne tiefer, häufig mit Sekundärzähnnchen.
Bereicherungssprosse der Unterachsen 2. Ordnung . . . .	Spärlich.	Reichlich.
Anomalien a) Kelch	Häufig hochprozentig pentasepale Rassen.	Keine hochprozentig pentasepalen Rassen.
b) Krone	Rassen mit 2- und 3-blättrigen Kronen in höheren Prozentsätzen sind nicht gefunden worden. Dagegen sind sehr häufig Rassen, welche Verdoppelung des vorderen oder hinteren Kronblattes und somit 5-blättrige Kronen besitzen.	Es kommen häufig Rassen vor, welche 2- und 3-blättrige Kronen in höheren Prozentsätzen besitzen.

Es sei gleich hier erwähnt, daß alle diese Merkmale der fluktuierenden Variabilität in nicht unerheblichem Maße unterworfen sind; das hindert aber die scharfe Trennung der beiden Unterarten keineswegs.

Es konnten nun bei den Bastardierungsversuchen nicht alle Merkmale in Betracht gezogen werden. Zur sicheren Feststellung des Verhaltens der einzelnen Merkmale in den aufeinanderfolgenden Generationen bedarf es so zahlreicher Zählungen und Messungen, daß eine Beschränkung mit fortschreitender Verbreiterung der Kulturen immer mehr zum unbedingten Erfordernis wurde.

Es wurden zur Untersuchung herangezogen:

1. Blütengröße (bis zur  $F_3$ ),
2. Blattgestalt (nur bis zur zweiten Generation),
3. Kelchanomalie (Pentasepalie) (bis zur  $F_3$ ),
4. Blütenfärbung und Form (bis zur  $F_3$ ).

Es sei nun zuerst ein kurzes Bild des Bastardes, also der  $F_1$  entworfen. Darauf werden wir die einzelnen Merkmale in ihrem Verhalten durch die späteren Generationen getrennt verfolgen. Die spezialisierten Angaben über Eltern und Bastarde finden sich erst bei der Erörterung der Einzelmerkmale.

### Die Bastardgeneration ( $F_1$ ).

Zuerst sei erwähnt, daß ich keine Unterschiede zwischen den beiden reziproken Bastarden konstatieren konnte. Die Stellung beider war bezüglich der Mehrzahl der Merkmale annähernd intermediär, vielleicht etwas mehr nach *Corrensiana* neigend. So war die Färbung, wie die beigegebene Abbildung erkennen läßt, intermediär. Das Blau hatte im Bastard einen etwas rötlicheren Ton als bei *Corrensiana*, der aber nicht so extrem zu sein pflegte als bei *Aschersoniana*. Das untere Kronblatt war meist gefärbt, die Streifung etwas matter, als bei *Corrensiana*. Auch die Form war weder so zugespitzt, noch so stumpf als bei den beiden Eltern. Es muß natürlich gleich hier hervorgehoben werden, — ich werde später eingehender davon zu sprechen haben, — daß bei den beiden sich so nahe stehenden Unterarten große Übung und vor allem eine größere Individuenzahl dazugehört, um sich in diese Differenzen der Kreuzungsprodukte hineinzusehen. Beim Bastard selbst macht das aber noch durchaus keine Schwierigkeiten.

Wie Blütenfärbung und Form ist auch die Größe intermediär, wie aus den beigegebenen Zahlen unter Blütengröße klar hervorgeht. Ebenso

verhält sich die Blattform und die Ausbildung des Randes. (Vergleiche dazu die beigelegten Bilder auf S. 122 und 123 und die Zahlen für den Längenbreitenindex unter Blattgestalt.)

Ganz anders wie die bisher besprochenen Merkmale verhält sich die Kelch-anomalie, die Pentasepalie. Es wurden zur Kreuzung verwandt: eine Rasse von *Corrensiana* mit ca. 0,5% pentasepalen Kelchen und eine Rasse der *Aschersoniana* mit ca. 70% pentasepalen Kelchen. Der Bastard zeigte nun ein völliges Dominieren des Merkmales der Pentasepalie, indem auch er ca. 70% pentasepale Kelche ausbildete. Besonders häufiges Auftreten von Zwischenbildungen zwischen Pentasepalie und Tetrasepalie war nicht zu beobachten. Es ergibt sich also schon hieraus, daß das Merkmal der Pentasepalie ein anderes Verhalten zeigt, als die übrigen untersuchten Merkmale. — Wir wenden uns nun sogleich zur Betrachtung der einzelnen Merkmale in den aufeinanderfolgenden Generationen.

### 1. Die Blütengröße.

Zu der Zeit, als ich meine Versuche über das Verhalten der Blütengröße meiner Unterarten nach Bastardierung begann, lagen auf botanischem Gebiete von bis zur dritten Generation durchgeführten Untersuchungen quantitativ differierender Merkmale erst diejenigen von TAMMES (1911) am Lein vor. Dieselben bedurften natürlich einmal eine Bestätigung an anderem Material, weiterhin aber auch eine Erweiterung und vor allem ein Versetzen auf breitere Basis. Sodann erschien es mir besonders interessant, einmal auch Organe zu untersuchen, welche sich in ihren Größenverhältnissen viel weniger unterschieden, als das bei den Leinsorten von TAMMES der Fall war. Unterdessen sind nun allerdings zahlreiche Untersuchungen über Bastardierung von Sippen mit quantitativ differierenden Merkmalen erschienen. Ich habe über dieselben in letzter Zeit eingehend im Sammelreferat in der Zeitschrift für Botanik berichtet (1914, S. 336), ich kann mich also an dieser Stelle darauf beschränken, auf sie nur insoweit zurückzukommen, als es gerade in bestimmter Richtung notwendig und erwünscht ist. Wir werden indessen sehen, daß unsere Blüten in ihrem Größenverhalten nach Bastardierung eigene Verhältnisse aufweisen.

Von vornherein wären vielleicht gegen die Bastardierung gerade dieser Blütenformen einige Bedenken zu erheben gewesen. Es sind das Bedenken verschiedener Art, die hier kurz zur Erörterung kommen



sollen, zumal sie unter anderen Gesichtspunkten des Interesses nicht entbehren.

An sich schon sind die Differenzen der Größe beider Blütensorten sehr gering, dann aber variieren sie zudem noch transgredierend. Weiter ist zu bedenken, daß die in so geringen Grenzen unterschiedene Blütengröße durch äußere Bedingungen in weitem Umfange Schwankungen unterworfen ist. Diesen letzten Nachteil erwähnte ich schon 1909, S. 150. Die Blüten bleiben nämlich bei sehr geringer Lichtintensität lange Zeit geschlossen und sehr klein, wie schon VÖCHTING (1893, S. 173) festgestellt hat. Stellt man die Pflanzen etwa in den Schatten von Bäumen, so werden die Blüten innerhalb weniger Tage deutlich kleiner. Ja ein Versetzen der Pflanzen in den gazebespannten Isolierkasten hat, wie ich schon erwähnte, oftmals eine so stark hemmende, dauernde Wirkung auf die Blütengröße, daß auch die nach dem Wiederherausnehmen aus dem Isolierkasten neu aufblühenden Blüten kleiner sind und zu Messungen nicht mehr benützt werden können. Man muß also die Isolation stets nach der Messung aller benötigten Blüten einer Pflanze vornehmen. Auch darf man vorher die Pflanzen nicht vorübergehend für einige Tage zu Beobachtungen etwa ins Laboratorium versetzen, da dadurch die Blütengröße erheblich herabgesetzt wird. Zudem müssen stets alle Töpfe nebeneinander an der Sonne völlig ausgesetztem Platze aufgestellt werden. Berücksichtigt man aber all dies — und das ist nicht schwer — so sind von der Beeinflussung durch äußere Faktoren sonst keine Störungen zu befürchten.

Indessen auch feuchte Witterung wirkt auf die Blütengröße wohl in Verbindung mit der Belichtung in ganz bestimmter Richtung modifizierend ein. Während nämlich an trocknen, hellen — wenn auch nicht direkt sonnigen Tagen — die Blüten je nach Temperatur und Lichtintensität 2, 3, 5 auch 6 Stunden nach dem morgendlichen Öffnen abgestoßen werden (vgl. 1909, S. 150), bleiben die Blüten an trüben, regnerischen Tagen teilweise im geschlossenen Zustande bis zu einem zweiten Tage sitzen und, was besonders bemerkenswert ist, wachsen während dieser ganzen Zeit noch weiter, so daß sie ziemlich erheblich größer werden als die sogleich am ersten Tage abgestoßenen. Das wird durch das Folgende noch besonders auffällig. Während im regelmäßigen Verlauf mit wenigen Ausnahmen an jeder Achse pro Tag höchstens eine Blüte erblüht, stehen dann an einem auf einen regnerischen Tag folgenden sonnigen Tage sehr häufig zwei geöffnete Blüten an einer Achse hintereinander. Die beiden Blüten haben dann erheblich ver-

schiedene Größe, ungefähr 1—4 mm zugunsten der Blüte vom vorhergehenden Tag. Die folgenden Zahlen mögen das beweisen:

Aufeinanderfolgende Blüten an derselben Achse nach  
einem Regentag.

K. V.	Unterart	1. Blüte	2. Blüte
1228	<i>Aschersoniana</i> . . .	11,5	10
		12,5	10,5
		12,5	10,5
		10,5	9
		11,5	10
		10,5	9
		11,5	10
		11,5	10,5
		11	10
1232	<i>Corrensiana</i> . . . .	12	11,5
		13	11,5
		12,5	12
		13	12,5
		13	11,5
		15	12
		12,5	11,5
		13	12
		13	12
1227	Bastard . . . . .	11,5	10
		12,5	10
		13	11,5
		13	11,5
		13	12
		12	10
		12	11
		12	10
		12	10,5
		13	11,5

Aber auch die von dieser Seite zu befürchtenden Störungen des Resultates ließen sich, als die Tatsache einmal erkannt war, leicht beheben. Man hat nämlich nur nötig, nach einem oder mehreren Regentagen keine Messungen vorzunehmen, was sich während der Regentage selbst schon durch das Geschlossenbleiben der Blüten verbietet. In

dringenden Fällen kann man von dieser Regel aber auch deswegen manchmal abweichen, da man die nachgewachsenen, übermäßig großen Blüten an ihrer Stellung unter der zweiten kleineren erblühten Blüte und dann vor allem an ihrer viel matteren, ausgebleichten Färbung fast durchgängig erkennt. Man mißt sie dann nicht mit.

Die eben erörterte Tatsache, daß Blüten ganz entgegen der sonstigen bei diesen Pflanzen obwaltenden Regel unter ungünstigen äußeren Verhältnissen zeitweise länger an der Pflanze sitzen bleiben, wird aber noch viel auffallender während der Wintermonate. *V. Tournefortii* gehört, wie ja längst bekannt (vgl. 1909, S. 180), zu den Pflanzen, welche während des Winters, ganz besonders während milder Winter, ihre Blüten im Freien entwickeln und entfalten. Der Winter 1911 und 1912 war nun ein außergewöhnlich milder Winter. Die Folge davon war, daß *V. Tournefortii* fast dauernd ihre Blüten öffnete. Selbstverständlich habe ich diese Gelegenheit benützt und meine Versuchspflanzen, zu denen ich die Aussaaten in Tübingen machte, den ganzen Winter über im Freien beobachtet. Messungen und Zählungen wurden vom November ab, als die ersten Blüten sich zu öffnen begannen, bis zum Frühjahr fast ununterbrochen ausgeführt. Wenn ich nun die damals erhaltenen Blütengrößendurchschnitte mit denjenigen vergleiche, welche ich vorher im Sommer in Ventnor oder auch noch früher an verschiedenen Stellen, später in Tübingen beobachtete, so zeigt sich, daß die Winterblüten durchschnittlich viel größer waren, als die Sommerblüten. Es geht das klar aus der folgenden Tabelle hervor.

Durchschnittliche Blütenbreite.

	Sommer 1906	Sommer 1908	Sommer 1911	Winter 1911/12	Frühjahr 1912	Sommer 1912
<i>Corrensiana</i> . .	9,28	9,27	11,1	14,02	11,82	11,0
<i>Aschersoniana</i> .	—	7,91	9,7	11,0	10,14	9,41
Bastard . . .	—	—	—	12,56	11,23	10,34

Diese Tabelle weist auch im Frühjahr noch größere Blüten auf als im Sommer. Die Erklärung ist nach dem vorhergehenden gar nicht schwer zu geben. Im Winter kommt einmal der oben erörterte Faktor in Frage. Es sind häufig Regentage zwischen die sonnigen Tage eingeschoben. Dann bleiben die Blüten entweder ganz klein, sie entwickeln sich gar nicht — wenn ihnen die genügende Lichtintensität nicht geboten

ist. Oder aber die Lichtintensität genügt zur Entwicklung, dann bleiben die Blüten gerade wie im Sommer ein oder sogar mehrere Tage im unentfalteten Zustand an der Pflanze, wachsen noch weiter heran und geben so erheblich größere Blüten, als sie zustande gekommen wären, wenn sie gleich am ersten Tage abgefallen wären. Im Winter kommt aber noch ein zweiter Faktor hinzu. Die niedere Temperatur bewirkt ebenfalls, daß die Blüten erheblich länger an der Pflanze vor der Eröffnung verbleiben. Man kann Blüten im Winter häufig eine Woche lang und länger an der Pflanze im uneröffneten Zustande sitzen sehen, ohne daß sie abfallen. Während dieser Zeit wachsen sie weiter heran und führen schließlich zu so großen, bis 17 mm breiten Blüten, wie sie in dem angeführten Winterversuch zustande kamen. Unserer Versuchsanstellung hat diese bemerkenswerte Reaktion auf die äußeren Verhältnisse aber gar nichts geschadet. Die winterlichen Einflüsse wirkten auf die nebeneinander erzogenen Versuchspflanzen der Eltern sowie des Bastardes ganz gleichsinnig und verschoben nur den Mittelwert nach oben<sup>1)</sup>. Wir werden allerdings eines anderen Einflusses alsbald noch zu gedenken haben.

Die obige kleine Tabelle lehrt aber nicht nur, daß der Einfluß des Winters die Blütengröße verändert. Auch jedes Jahr bringt verschieden große Blüten hervor. Es wird also unbedingt notwendig, wie ja in so vielen anderen Fällen auch, die Elternarten in jedem Jahre neben dem Bastard oder den späteren Nachkommenschaftsgenerationen zu erziehen, wenn anders Vergleichswerte erhalten werden sollen.

Viel größere Bedeutung für das Versuchsergebnis mußte aber eine andere Erfahrung haben, welche ich im Laufe des ersten Versuchsjahres machte. Die Blüten sind — jedenfalls unter den gebotenen Kulturbedingungen — während der Entwicklung der Pflanzen nicht gleich groß. Sie sind vielmehr zu Anfang der Entwicklung größer als später. Ich habe ursprünglich immer 100 Blüten jeder Pflanze gemessen. Es zeigte sich aber, daß schon innerhalb der ersten 100 gemessenen Blüten ein Abfall in der Größe zu konstatieren war, welcher als bedeutsam zu bezeichnen ist. Die folgenden Zahlen geben hiervon eine Vorstellung.

---

<sup>1)</sup> Es ist nicht unwahrscheinlich, daß auch größere Blüten von Gebirgspflanzen hier und da demselben Einfluß zu danken sind.



Mittelwerte von 16 Pflanzen des K. V.  
1301 und 1302.

A. Für die ersten 100 Blüten	B. Für die ersten 50 Blüten
10,69	11,19
10,38	11,06
10,6	11,26
11,24	11,53
10,4	11
10,36	10,8
10,06	11,46
11,5	11,71
11,5	12
10,68	11,1
9,81	10,3
11,07	11,53
10,1	10,7
10,3	10,92
10,76	10,82
10,26	10,62

Die angeführten Zahlen für 16 beliebige, unausgewählte Pflanzen von K. V. 1301 und 1302 zeigen klar, daß der Mittelwert für die ersten 50 Blüten allein stets erheblich größer ist, als für die ersten 100 gemessenen Blüten zusammen. Es wäre ja nun an sich ebenso gut möglich gewesen, die ersten 100 Blüten stets zum Vergleich heranziehen, als die ersten 50 — denn daß man sich auf eine bestimmte Anzahl beschränken mußte, das geht aus der obigen Tabelle klar hervor. Ich habe auch, wie gesagt, zuerst in sehr vielen Fällen 100 Blüten gemessen. Das anwachsende Material ließ es aber bald nicht mehr angängig sein, genügend Pflanzen zu den Messungen heranzuziehen und so beschränkte ich mich dann später auf 50 Messungen. Es wurden natürlich auch von den Pflanzen, bei welchen 100 Blüten gemessen wurden, zu den Vergleichen immer nur die ersten 50 herangezogen. Es wird sich aus den Versuchsdaten ergeben, daß 50 Blüten auch durchaus genügen. Ja, es ist sogar besser, nur 50 Blüten zu benützen. Denn später treten Beispresse und Achsen sehr hoher Ordnung mit kleineren Blüten bei verschiedenen Individuen in ungleichem Maße hinzu, was die Vergleichbarkeit der Resultate nur herabsetzt. Ich habe dabei den allergrößten Wert darauf gelegt, möglichst wenige Blüten auszulassen, was sich nur während der Zeit der allergrößten Arbeit manchmal nicht ganz durchführen ließ.



größen.  
reihe 1.

14,5	15	15,5	16	16,5	17	17,5	18	Mittelwert in mm	Standard- abweichung $\sigma$ in mm	Variabilitäts- koeffizient V	Zahl der gemessenen Blüten
								11,02 $\pm$ 0,034	0,992 $\pm$ 0,025	9,00 $\pm$ 0,22	807
139	127	69	49	19	4	1	1	14,02 $\pm$ 0,056	1,153 $\pm$ 0,026	8,22 $\pm$ 0,18	998
17	15							12,56 $\pm$ 0,030	0,940 $\pm$ 0,022	7,48 $\pm$ 0,17	956
								10,25 $\pm$ 0,055	0,853 $\pm$ 0,039	8,32 $\pm$ 0,38	244
								10,47 $\pm$ 0,025	0,849 $\pm$ 0,018	8,19 $\pm$ 0,17	1150
								10,37 $\pm$ 0,062	0,880 $\pm$ 0,04	8,49 $\pm$ 0,42	200
								10,22 $\pm$ 0,048	0,839 $\pm$ 0,034	8,21 $\pm$ 0,34	299
								10,65 $\pm$ 0,024	0,834 $\pm$ 0,017	7,82 $\pm$ 0,16	1240
							Größe der $F_3$ reduziert auf die Jahresgröße der $F_2$ (1913)	9,41 $\pm$ 0,060	0,915 $\pm$ 0,042	9,73 $\pm$ 0,45	233
								11,00 $\pm$ 0,103	0,780 $\pm$ 0,08	—	52
							10,23	10,53 $\pm$ 0,032	0,871 $\pm$ 0,023	8,27 $\pm$ 0,21	745
							11,14	11,45 $\pm$ 0,029	0,921 $\pm$ 0,021	8,04 $\pm$ 0,18	999
							10,79	11,11 $\pm$ 0,030	0,924 $\pm$ 0,021	8,32 $\pm$ 0,19	950
							10,74	11,05 $\pm$ 0,034	0,868 $\pm$ 0,024	7,86 $\pm$ 0,22	649
							9,84	10,15 $\pm$ 0,040	0,750 $\pm$ 0,028	7,39 $\pm$ 0,28	346
1							11,31	11,63 $\pm$ 0,025	0,860 $\pm$ 0,017	7,39 $\pm$ 0,15	1210
								11,67 $\pm$ 0,072	0,993 $\pm$ 0,051	8,51 $\pm$ 0,44	191
								9,15 $\pm$ 0,090	0,840 $\pm$ 0,063	9,18 $\pm$ 0,69	88

reihe 2.

								10,14 $\pm$ 0,030	0,758 $\pm$ 0,021	7,47 $\pm$ 0,21	652
4	3							11,82 $\pm$ 0,028	0,798 $\pm$ 0,020	6,75 $\pm$ 0,17	795
								11,22 $\pm$ 0,022	0,733 $\pm$ 0,16	6,53 $\pm$ 0,14	1085
							Berechnete Werte für	11,19	—	—	61
							1338 $\bar{z}_S$ $\bar{v}_S$	11,34	—	—	150
							1,10 10,065	10,60 $\pm$ 0,006	0,788 $\pm$ 0,004	7,43 $\pm$ 0,04	15926
								11,67 $\pm$ 0,072	0,993 $\pm$ 0,051	8,42 $\pm$ 0,44	191
								9,15 $\pm$ 0,090	0,840 $\pm$ 0,063	9,18 $\pm$ 0,69	88

Die eben mitgeteilten Schwierigkeiten wurden erst nach und nach erkannt. Ich habe aber von vornherein darauf gehalten, die Blüten der Aufblühfolge nach festgelegt in meine Journale einzutragen. Infolgedessen war es sehr einfach, nachträglich auch für solche Fälle immer noch das Brauchbare von dem nicht Brauchbaren zu scheiden. Natürlich mußten aber gerade infolge dieser Schwierigkeiten nachträglich sehr viele Beobachtungen ausgeschieden werden. Ich bin hierbei sehr streng zu Werke gegangen und habe Messungen, welche aus dem oder jenem technischen Grunde zu beanstanden waren, ausgeschieden. So liegt aber nun ein durchaus einheitliches Material vor, welches die Basis für die Ergebnisse bildet.

### Die Versuche.

Es handelt sich hauptsächlich um zwei Versuchsreihen. Beide gehen zurück auf das Bastardmaterial des Sommers 1911. Die erste Versuchsreihe leitet sich von C. V. 20 T. 16 her. Es handelt sich also um zwei verschiedene Blüten ein und derselben *Aschersoniana*-Pflanze, welche mit *Corrensiana*-Pollen bestäubt wurde. Die zweite Versuchsreihe geht auf eine andere Pflanze desselben C. V. zurück, auf T. 15, ebenfalls *Aschersoniana* mit Pollen von *Corrensiana* bestäubt.

Die erste Versuchsreihe ist heute bis  $F_3$  verfolgt. In ihr liegt der Hauptnachdruck auf dem Verhalten der einzelnen  $F_3$ -Familien, von denen zumeist gegen 1000 oder mehr Blüten gemessen wurden.

Die zweite Versuchsreihe geht erst bis zur  $F_2$ , die ich aber in großem Umfange zur Blütenmessung benützen konnte. Es wurden hier an 318 Pflanzen je 50 (in einigen wenigen Fällen 48—49 Blüten) gemessen, im ganzen 15926 Blüten.

Wir gehen nun zur Betrachtung der Tabelle (S. 110 und 111) über, die auf insgesamt 31000 gemessenen Blüten beruht. Wir sehen ohne weiteres aus allen Angaben, daß *Corrensiana* erheblich größere Blüten besitzt als *Aschersoniana*. Die Mittelwerte 11,02 und 14,02 im Winter 1911/12 zeigen das ebenso wie die Mittelwerte in den späteren Jahren. Darauf wurde ja schon früher eingegangen. Aus der Tabelle geht nur die starke transgressive Variabilität hervor, welche den beiden Formen zukommt. Die erste Generation ergibt sowohl in der ersten als in der zweiten Versuchsreihe einen sehr guten Mittelwert. Die theoretisch berechneten Werte lassen die gute Übereinstimmung erkennen. Auch in der  $F_2$  liegen die Mittelwerte deutlich zwischen denjenigen



beider Eltern. Leider lassen sich dieselben aber wegen des in zu geringem Maße erzeugenen reinen Elternmaterials in den beiden Jahren nicht theoretisch berechnen. Es spielt das aber für die Ergebnisse keine irgendwie bemerkenswerte Rolle. Eine graphische Darstellung der Verhältnisse dieses Versuches gibt Textfig. 1.

Auf die Mittelwerte der dritten Generation wird später einzugehen sein. Vorerst sei zur Betrachtung der Standardabweichungen und der Variabilitätskoeffizienten übergegangen. Wir beginnen hier aus verschiedenen später zu erörternden Gründen mit der zweiten Versuchsreihe.

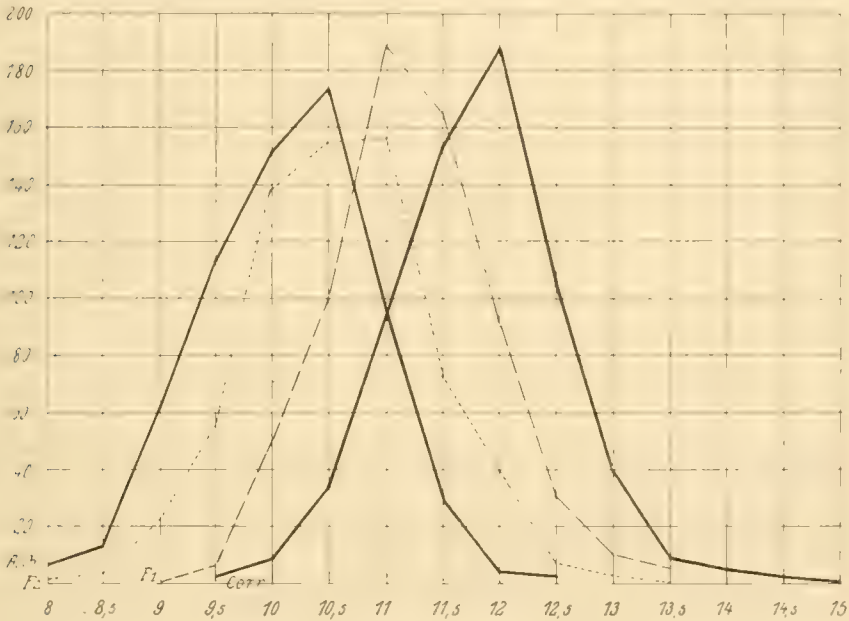


Fig. 1. Blütengrößen von P<sub>1</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>.

### Die Streuungswerte und Variabilitätskoeffizienten.

Die Eltern-Generationen, also die P<sub>1</sub>, zeigen die Streuungen 0,758 mm und 0,798 mm. Die F<sub>1</sub> ergibt (1227) die Streuung 0,733 mm. Die durchaus wichtige Frage ist aber nun, wie verhält sich die Streuung in der F<sub>2</sub>. Gehen wir von der Annahme aus, die seit NILSSON-EHLES Theorie der gleichsinnig polygenen Merkmale von EAST, EMERSON, TAMMES u. v. a. (vgl. mein Sammelref. in Zeitschrift für Botanik 1914) ziemlich allgemein gemacht wird, daß das Merkmal der Blütengröße auch in unserem Falle auf mehreren gleichsinnigen unabhängig spaltenden

Erbeinheiten beruht, so ist, wie besonders ursprünglich von CASTLE, dann aber von allen Gefolgsleuten hervorgehoben wurde, für die  $F_2$  eine viel größere Streuung zu erwarten als für die  $P_1$  und  $F_1$ . Diese Erwartung ist ja auch, wie aus vielen Abhandlungen sicher hervorgeht, in einer ganzen Reihe von Fällen eingetroffen. Ich erinnere aus neuester Zeit vor allem an die schönen Untersuchungen von HOWARD, bei denen allerdings die Berechnung der Streuungswerte fehlt. Jedermann kann sie sich aber leicht nachrechnen und dann das bestätigt finden, was ja auch schon aus so vielen früheren Untersuchungen hervorgeht. Es war aber immer die Frage, ob sich das alles auch immer und in allen einzelnen Fällen so verhält. Ich hatte bei Beginn meiner Untersuchungen natürlich nicht den geringsten Anlaß, gerade für mein Objekt daran zu zweifeln. Das wurde schon anders nach Erledigung der ersten Versuchsreihe bis in die  $F_2$ . Da dieselbe aber aus verschiedenen Gründen nicht genügend brauchbar zum endgültigen Schlusse erschien, da auch das Zahlenmaterial doch noch zu gering war, wurde die zweite Versuchsreihe angestellt, welche dann auf so umfangreichem Zahlenmaterial aufgebaut wurde, daß in ihr Resultat kein Zweifel mehr zu setzen ist<sup>1)</sup>. Hier in dieser Versuchsreihe ergibt sich nämlich, daß die Streuung in der  $F_2$  keineswegs größer ist als in  $P_1$  und  $F_1$ , sondern daß sie ungefähr die gleiche Größe hat. Schon das Kurvenbild verdeutlicht das einigermaßen, wenn wir es beispielsweise vergleichen mit den Kurven, die WICHLER für seine  $P_1$ ,  $F_1$  und  $F_2$  gibt (Fig. 8—9, S. 184). Die erste Frage war nun natürlich die, was sind daraus für Schlüsse zu ziehen und vor allem, wie weit ist es überhaupt erlaubt, daraus Schlüsse zu ziehen. Bei der geringen Größendifferenz war hauptsächlich festzustellen, wieviel größer die Streuung in der  $F_2$  überhaupt theoretisch hätte sein müssen nach Zugrundelegung der Streuung in den beiden  $F_1$ . Das ist nicht schwer auszurechnen nach der Formel:

$$\sigma_S = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2},$$

wobei  $\sigma_S$  die Summe aus den  $\sigma$  von beiden  $P_1$  (1228 [x] und 1232 [y]) darstellt. Nach dieser Formel wäre  $\sigma_S$  1,10, also ganz erheblich viel größer als die Streuungen der Eltern, eine Streuung, welche viel größer

<sup>1)</sup> Die Versuchsreihe, welche der Übereinstimmung mit den anderen zuliebe in Fünferklassen eingeteilt wurde, erscheint etwas schief. Es ist das aber nur eine scheinbare Schiefe (vgl. JOHANNSEN, II. Aufl., S. 229), welche darauf beruht, daß der Mittelwert nicht in der Mitte 10,5—11 liegt, sondern an der Grenze (vgl. die Einteilung in Dreierklassen der Einzelindividuen).

ist als sämtliche jemals in den Versuchen erhaltenen Streuungen mit Ausnahme des Versuchs 1111 vom Winter 1911/12, auf die wir dann noch eingehen werden, die aber auf ganz und gar andere Ursachen zurückzuführen ist, welche mit unserem jetzigen Resultat nicht die geringste Beziehung haben. Der Versuch 1338 des Jahres 1913 zeigt nun aber, wie aus der Tabelle leicht zu erschen ist, im ganzen einen etwas geringeren Mittelwert der Blutengröße als die  $P_1$ . Dieser Faktor mußte noch eliminiert werden. Das ließ sich leicht durch Vergleichung der Variabilitätskoeffizienten erreichen, wieder nach der einfachen Formel:

$$v_s = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}.$$

Wir kommen auch hierbei zu dem Ergebnis, daß die Koeffizienten von  $P_1$  und  $F_2$  fast durchweg übereinstimmen und nicht erheblich abweichen, wie nach der Theorie zu erwarten gewesen wäre. Zusammengestellt ergibt sich folgendes:

	Streuung ( $\sigma$ )		Variabilitätskoeffizient ( $v$ )	
	gefunden	berechnet	gefunden	berechnet
1228 ( $P_1$ )	0,758	—	7,47	—
1232 ( $P_1$ )	0,798	—	6,75	—
1227 ( $F_1$ )	0,733	—	6,53	—
1338 ( $F_2$ )	0,788	<b>1,10</b>	7,43	<b>10,065</b>

Unsere Ergebnisse berechtigen uns also zu der Annahme, daß hier andere Vorgänge im Spiele sind, als wie sie bisher in so vielen Parallelfällen aufgedeckt wurden. Weder Streuung noch Variabilitätskoeffizient erleidet die geringste Erhöhung in  $F_2$ . Wir werden demnach hier nicht mehr mit gleichsinnig unabhängig spaltenden polygenen Merkmalen rechnen können. Da das Material sehr umfangreich ist, die Versuchsbedingungen so gleichmäßig als irgend möglich gehalten wurden, so lege ich auf dieses Resultat ganz besonderen Nachdruck. Wir werden zudem bald sehen, daß auch unsere weiteren Ergebnisse mit dieser Schlußfolgerung durchaus in gutes Einvernehmen zu bringen sind. Es bleibt nun aber noch die erste Versuchsreihe auf die eben besprochenen Verhältnisse zu betrachten.

Da fällt unseren bisherigen  $P_1$  gegenüber in der  $P_1$  dieser Versuchsreihe eine ungeheuer große Streuung in die Augen, so groß, wie sie nie wieder erzielt wurde. Bei einer oberflächlichen Beachtung dieser großen Streuung könnte man vielleicht an unserem bisherigen Ergebnis

irre werden. Ich wies aber eben schon darauf hin, daß es sich hier um ganz etwas anderes handelt. Woher kommt diese große Streuung? Die Frage ist sehr einfach zu beantworten, wenn wir uns daran erinnern, daß diese Versuche den Winter über ausgeführt wurden und diese Winterkultur zu dem oben besprochenen ganz besonderen Erfolg führte, daß nämlich die Blüten nach kalten Tagen längere Zeit heranwachsen und erheblich größer werden, als das bei Abfall am Tage des Erblühens der Fall ist (vgl. S. 108). Man sieht bei Vergleichung des Winterversuchs mit den Variationsreihen, welche im Sommer z. B. für *V. Corrensiana* — bei welcher diese Erscheinung relativ noch mehr hervortritt als bei *Aschersoniana* — aufgestellt wurden, daß nur durch diese größeren Blüten die erhöhte Streuung hervorgerufen sein kann, da auch in diesen Reihen kleinere Blüten als bei 1111 nur in ganz geringer Zahl auftraten. Wir haben also in der so stark vergrößerten Streuung des Winterversuchs eine direkte Folge der abnormen Versuchsbedingungen zu sehen. Das erweist sich vorzüglich auch nach der Vergleichung der Variabilitätskoeffizienten als zutreffend. Vergleichen wir nämlich die Variabilitätskoeffizienten der aufeinanderfolgenden Generationen, so zeigt sich, daß auch in dieser Versuchsreihe das Maß der Variabilität abstrahiert von den Jahreseinflüssen in den einzelnen vorzüglich übereinstimmenden  $F_2$ -Familien nicht größer ist als in den beiden  $P_1$  und durchschnittlich kaum größer als in der  $F_1$ . Es steht also diese an viel kleinerem Material ermittelte Versuchsreihe nicht im geringsten im Widerspruch mit der eben besprochenen zweiten Versuchsreihe. Sie bestätigt die dort erzielten Ergebnisse im Gegenteil durchaus. Dabei ist immer zu bedenken, daß etwa durch Auswahl hervorgerufene Abweichung der Streuung dieselbe in  $F_2$  hätte sicher noch vergrößern müssen, da in diesem Jahre besonders auf stark abweichende Individuen gefahndet wurde.

Es erhebt sich aber nun nach Erörterung der allgemeinen Variabilitätsverhältnisse und Betrachtung von Streuung und Variabilitätskoeffizient die Frage, welcherlei Einzelwerte die Familien der  $F_2$  ergeben und wie sich diese in der  $F_3$  verhalten.

#### Einzelne Familien von $F_2$ und $F_3$ .

Es sind im Jahre 1912 fünf  $F_2$ -Familien erzogen worden (1201, 1202, 1203, 1204, 1206), im Jahre 1913 eine  $F_2$ -Familie (1338). Die Mittelwerte und Streuungen der  $F_2$ -Familien vom Jahre 1912 stimmen, wie eben schon kurz berührt wurde, in hohem Maße überein. Es ist das wohl sicher der beste Beweis für die Brauchbarkeit und Zuverlässig-



keit meiner Resultate. In den einzelnen  $F_2$ -Individuen traten aber nun 1912 wie 1913 recht erhebliche Differenzen der durchschnittlichen Blütengröße hervor. Diese Tatsache ist durchaus nicht neuartig. Sie ist ja fast in allen Fällen nach Bastardierung quantitativ differierender Merkmale beobachtet worden. Sie wird nur in unserem Falle gerade besonders bemerkenswert im Zusammenhange mit der geringen Streuung in der  $F_2$ .

Die folgenden Tabellen (S. 118) geben die Zahlenwerte für beide Jahrgänge an. Sie führen zu recht regelmäßigen Variationsreihen, wenn man die Einzelmessungen in Gruppen zu drei zusammenfaßt.

Nach den angeführten Zahlenwerten und nach dem Kurvenbild ist es klar, daß sich hier, gerade wie in den bisher von anderen Autoren untersuchten Beispielen, die einzelnen Individuen der  $F_2$  in ihrer Blütengröße um einen Mittelwert besonderer Häufigkeit gruppieren. Wir haben also auch keine Veranlassung, etwa von der Annahme der Vermischung der Gene bei der Keimzellbildung in der  $F_1$  abzugehen. Da aber die Variabilitätsgröße oder Streuung, wie wir soeben sahen, in der  $F_2$  nicht gleichfalls erhöht ist wie in den von anderen Seiten untersuchten Fällen, so müssen wir in unserem Falle ein abweichendes Verhalten der Gene bei der Gametentrennung zum Zwecke der  $F_2$ -Bildung annehmen. Ich werde später hierauf noch zurückkommen.

Werfen wir aber nun einen Blick auf die  $F_3$ -Familien. Diese  $F_3$ -Familien sind bisher noch nicht in sehr großer Zahl für die Blütenmessungen erzogen worden, doch sind die Individuenzahlen innerhalb einer jeden Familie, vielleicht mit Ausnahme von 1315, sicher ausreichend. Die zumeist auf die Vormittagsstunden beschränkte Messungszeit je nach der Witterung zwischen  $^1_{29}$  und 1 Uhr, in seltenen Fällen bis 2 oder 3 Uhr, machte es, trotzdem die Messungen durch den ganzen Sommer 1913 fast an jedem günstigen Tage die ganze eben angeführte Zeit hindurch ausgeführt wurden, unmöglich, bisher schon mehr  $F_3$ -Familien zu untersuchen.

Wollten wir die Blütengröße der  $F_3$ -Familien direkt mit derjenigen der  $F_2$ -Blütengröße vergleichen, so würden wir vor allem bemerken, daß die  $F_3$ -Familien durchweg größere Blüten besitzen als die entsprechenden  $F_2$ -Pflanzen. Diese Differenz in der Gesamtgröße ist auf die Jahreseinflüsse zurückzuführen. Sehen wir aber von diesen ab, so erhalten wir recht auffallende Übereinstimmung in der Blütengröße der  $F_2$ -Elternpflanzen und der  $F_3$ -Familien. Um die Jahreswitterung auszuschließen, habe ich den Größendurchschnitt der  $F_2$ -Elternpflanzen und

Die Mittelwerte der Blütengröße für die F<sub>2</sub>-Pflanzen 1912 (1201, 1202, 1203, 1206).

9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	10	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5
1	1	2	2	3	1	6	2	4	3	6	4	1	3	5	1					1
2				7				9				13				5				2

Die Mittelwerte der Blütengrößen für die F<sub>2</sub>-Pflanzen von 1913 (1338).

9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	10	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9
1	1	1	2	3	2	8	8	22	25	25	25	23	21	32	28	31	25	19	13	9	11	6	6	3	1	1	1
1				7				38				73				81				33				15			
1				1				7				38				75				33				15			

denjenigen der  $F_3$ -Familien ausgerechnet und dann den Durchschnittswert der Blütengröße jeder  $F_3$ -Familie um den Betrag gekürzt, um welchen die  $F_3$ -Pflanzen durchschnittlich größer befunden waren als die  $F_2$ -Pflanzen. Die so gewonnenen Zahlen ergeben in drei Fällen fast völlige Gleichheit der  $F_3$ -Familien mit den  $F_2$ -Elternpflanzen (1302, 1315, 1318). 1304 kommt der Elternpflanze sehr nahe, in den beiden anderen Fällen sind etwas erheblichere Abweichungen vorhanden. Die ersten vier Fälle zeigen überzeugend, daß die in  $F_2$  zustande gekommenen Kombinationen in der Größe, trotz minimaler Differenzen, streng auf die Nachkommenschaft vererbt werden. Bei den beiden anderen Familien bleibt es fraglich, ob wir die geringen Abweichungen auf Spalten zurückführen sollen, wie es in allen bisher untersuchten Fällen getan wurde, oder ob wir diese Abweichungen vielleicht durch fluktuierende Variabilität der  $F_2$ -Pflanzen erklären können. Zur Lösung dieser Frage wird es notwendig werden, noch eine größere Anzahl  $F_2$ -Pflanzen auf ihre Nachkommenschaft in gesonderten  $F_3$ -Familien zu untersuchen. Bei den minimalen Differenzen ist größte Vorsicht geboten. Immerhin ist die große Übereinstimmung der Werte schon in diesen Fällen doch recht auffallend<sup>1)</sup>. Die Sache gewinnt den bisherigen Untersuchungen gegenüber aber dadurch noch an Bedeutung, daß die Streuung mit Ausnahme des Falles 1315; wo kein sehr großes Material vorliegt, nur in sehr geringem Maße schwankt, was bei unabhängigem Aufspalten der Gene in  $F_2$  sicher nicht der Fall sein dürfte. Ich möchte aber diesen letztgenannten Tatsachen vorläufig noch keinen abschließenden Wert beilegen, ehe in  $F_3$  nicht noch zahlreichere Familien untersucht sein werden. Die Konstanz der Blütengröße in einigen Fällen nach Aufspaltung in  $F_2$  bleibt davon natürlich vollkommen unberührt. Die Bedeutung dieser Feststellung wird aber nach Darlegung der Vererbungsverhältnisse der Blütengestalt und Färbung an Wert gewinnen.

Anschließend an diese in streng beobachteten Kulturen erzogenen Pflanzen möchte ich noch kurz die Größenverhältnisse der Blüte eines in meinen Kulturen spontan entstandenen Bastards erwähnen. Die Pflanzen des Versuchs 1115.1 erwiesen sich durchaus schon bei bloßer Betrachtung als intermediäre Bastarde. Die Messung der Blütengröße ergab dasselbe. Die Blütengröße wurde auf 11,4 festgestellt. Das ist etwas zu groß, als nach der Größe der Eltern zu erwarten war (11,82

<sup>1)</sup> Soviel aus den seither ausgeführten Messungen im Sommer 1914 an einzelnen  $F_3$ -Familien hervorgeht, halten auch diese die Größenmaße der  $F_2$ -Eltern gut inne.

und 10,14). Die Erklärung liegt aber sehr einfach darin, daß von den einzelnen Pflanzen immer nur ungefähr die ersten 10—20 Blüten gemessen wurden. Dieselben sind aber, wie oben schon festgestellt wurde, immer größer als die späteren, so daß bei Messung auch dieser sicher die streng intermediäre Stellung ermittelt worden wäre.

### Blätter.

Ich habe oben die Unterschiede in Blattform und Größe von *V. Corrensiana* und *Aschersoniana* beschrieben. Es ist nötig, das Wichtigste davon hier noch einmal hervorzuheben.

Die Blätter von *Corrensiana* sind im Durchschnitt länglicher, die von *Aschersoniana* breiter. Der Blattrand zeigt bei *Corrensiana* ganz besonders häufig ein Auftreten von kleinen, auf den Hauptzähnen sitzenden Sekundärzähnen, die *Aschersoniana* meist fehlen. Ich hatte aber auch schon darauf hingewiesen, daß zur vergleichenden Betrachtung der Blätter beider Unterarten stets nur Blätter des durchaus entsprechenden Sitzes an der Pflanze heranzuziehen seien, da die Blätter von unten nach oben an der Pflanze in starker, aber streng regelmäßiger Weise variieren. Die untersten Blätter sind breiter, der Blattrand ist einfacher als bei den mittleren und oberen Blättern. Schon in meiner Untersuchung 1909 wurden aus diesem Grunde nur die entsprechenden Blätter zum Vergleiche herausgewählt. Die damals mitgeteilten Zahlen wurden so gewonnen, daß die Länge und Breite des 1., 2., 3. usw. Blattes der Hauptachse, der 1., 2., 3. usw. Achse 2. Ordnung der einen Subspezies gemessen und mit den entsprechenden Werten der anderen Subspezies nach Berechnung des Längenbreitenindex verglichen wurden. Bei nicht sehr zahlreichen Messungen ergab sich das Folgende:

Blatt . . .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	M.
<i>Aschersoniana</i>	0,88	0,88	0,92	1,00	1,19	1,15	1,15	1,20	1,12	1,07	1,06 mm
<i>Corrensiana</i> .	1,03	1,11	1,14	1,22	1,19	1,14	1,44	1,25	1,20	1,10	1,17 „

Die Tabelle zeigt deutlich, daß die Blätter der *Corrensiana* länger sind, als diejenigen der *Aschersoniana*; zugleich ist aus ihr zu erkennen, daß die Blätter von unten nach oben über die Pflanze länglicher werden. Es war nun die Frage, wie ist das Verhalten bei der Bastardierung.

Ehe ich auf die Betrachtung dieser Verhältnisse eingehe, sei das Folgende vorausgeschickt. Es hat sich während der Ausführung der



Längenbreitenverhältnis der Blätter (Mittelwerte von je 13 Pflanzen)  
in mm.

Bezeichnung	Gen.	Art	Achse 1. Ordnung					Achse 2. Ordnung					Stimme
			Blatt 3	4	5	6	7	Blatt 2	3	4	5		
1120	P <sub>1</sub>	<i>Aschers.</i>	—	—	—	—	—	0,82	0,95	—	—	—	—
1111	P <sub>1</sub>	<i>Correns.</i>	—	—	—	—	—	0,99	1,11	—	—	—	—
1120 × 1111	F <sub>1</sub>	Bastard	1,06	1,11	1,10	1,14	1,14	0,90	1,04	0,99	—	—	—
1228	P <sub>1</sub>	<i>Aschers.</i>	0,79	0,88	0,93	0,98	0,98	0,77	0,93	0,94	1,05	0,92	0,92
1232	P <sub>1</sub>	<i>Correns.</i>	0,98	0,97	1,03	1,08	1,14	0,87	0,95	1,09	1,13	1,03	1,03
1227	F <sub>1</sub>	<i>Aschers.</i> ♀ × <i>Corr.</i> ♂	0,91	0,94	0,99	1,1	1,11	0,83	1,03	1,05	1,17	1,01	1,01
1233	F <sub>1</sub>	<i>Corr.</i> ♀ × <i>Aschers.</i> ♂	0,93	0,99	1,01	1,12	1,13	0,85	0,95	1,04	1,13	1,02	1,02
1202, 1203, 1206 (M. von Blatt 2—5 der 1. Achse 2. Ordnung)	F <sub>2</sub>	Summe —	0,85	0,90	0,91—0,95	0,96—1,00	1,01—1,05	1,06—1,10	1,11—1,15				
			1	2	7	9	5	5					

(ohne die extremen  
Werte 1,03 und  
1,17 = 0,99)  
sichtl.

Arbeit herausgestellt, daß die Blätter zu Untersuchungen in derselben Richtung, wie sie vorher für die Blütengröße angestellt wurden, wenig geeignet sind. Die so sehr wechselnde Größe in verschiedener Höhe an der Pflanze macht es notwendig, daß sehr viele Blätter an jeder Pflanze gemessen werden, und zwar müssen es, wenn anders man wirklich ein einwandfreies Resultat erlangen will, stets an allen Pflanzen alle Blätter des entsprechenden Sitzes sein. Das ist aber deswegen besonders schwer, weil natürlicherweise bei den niederliegenden Pflanzen sehr

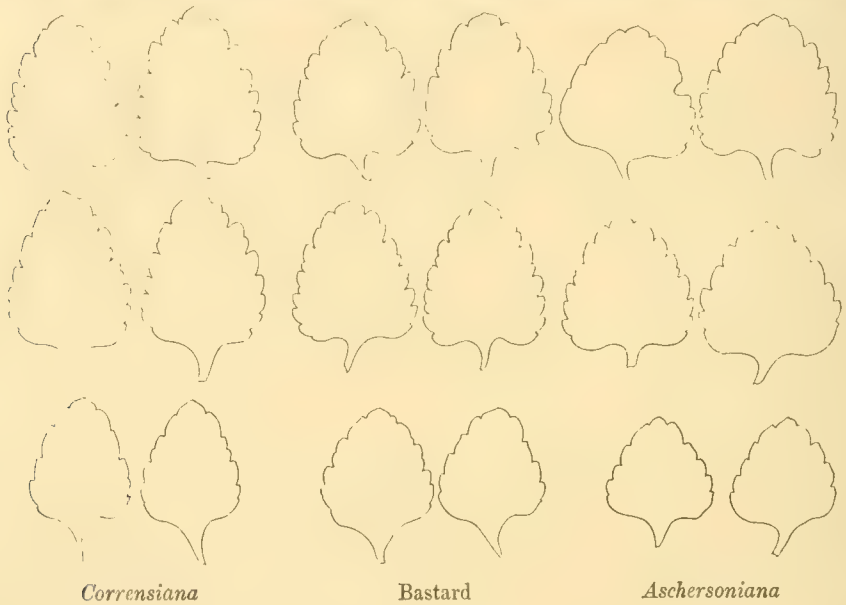
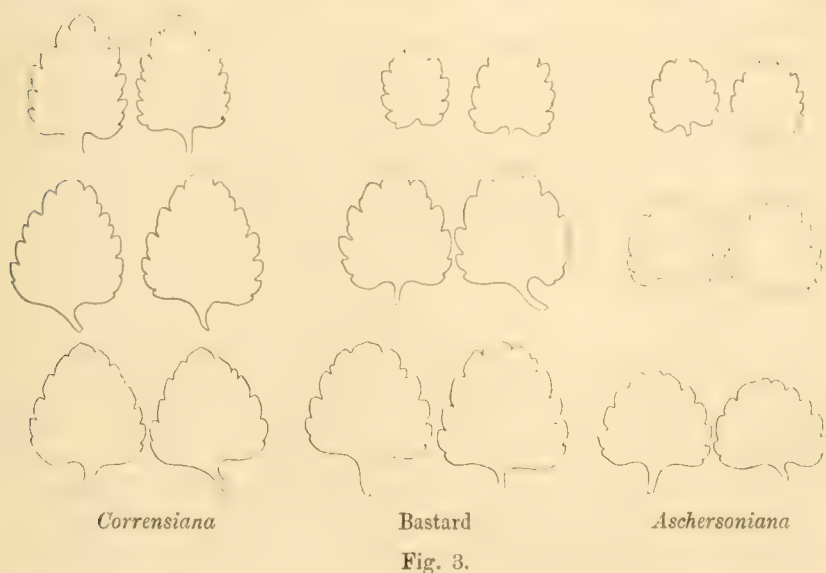


Fig. 2.

häufig einzelne Blätter angefressen oder sonstwie verletzt werden. Zudem legte ich nach den zahlreichen in den letzten Jahren erschienenen Arbeiten, welche das Verhalten der Blätter nach der Bastardierung studierten, einer weiteren Untersuchung, die mit sehr viel Zeitverlust verknüpft war, und neben den Blütenmessungen gleichzeitig nicht von mir selbst ausführbar war, nicht mehr ein besonderes Gewicht bei. Ich begnügte mich infolgedessen bei diesen Blattuntersuchungen mit der Heranziehung von zwei  $F_1$ - und einer  $F_2$ -Generation, die letztere an nicht sehr umfangreichem Material. Auf die Besprechung der hieraus resultierenden Zahlenverhältnisse wird gleich einzugehen sein. — Nachdem mir aber nun bei den Blütenmessungen in den aufeinanderfolgenden Generationen

besondere, von den bisherigen Angaben abweichende Verhältnisse entgegengetreten sind, wird es in Zukunft natürlicherweise auch notwendig werden, der Variabilität der Blätter, soweit möglich, die genügende Aufmerksamkeit zu widmen. Bei den Blattmessungen im Jahre 1912 half mir Herr Dr. FROHNMEYER.

Die Tabelle (S. 121) lehrt nun ungefähr das Folgende. Sie zeigt zuerst bei der Kreuzung *Aschers.*  $\times$  *Correns.* für jedes Blatt des Bastardes eine Mittelstellung zwischen den Blättern entsprechenden Sitzes bei den Eltern, mit Ausnahme zweier, offensichtlich irgendwie fehlerhafter Fälle. Ob die Blätter des Bastardes durchaus intermediär



sind, wie im Jahre 1911 oder mehr nach *Corrensiana* neigend, wie 1912, besonders wenn *Corrensiana* weiblich ist, wird erst noch durch weitere Untersuchungen festzustellen sein. Die ungefähr intermediäre Stellung geht aber auch genugsam aus den beigegeführten Abbildungen, welche nach Lichtselbstdrucken gewonnen sind, hervor (Fig. 2 und 3).

Die Abbildungen zeigen zugleich deutlich das intermediäre Verhalten des Blattrandes im Bastard. Die kleinen Sekundärzähne treten bei den Blättern des Bastardes wohl auf, zweifellos aber sind sie viel seltener und weniger deutlich als bei *Corrensiana*.

In der zweiten Generation sehen wir nun das bekannte Bild, daß Pflanzen mit durchschnittlich längeren Blättern, andere mit durch-

schnittlich kürzeren Blättern auftreten, also offenbar ein Aufspalten, wie in allen bisher untersuchten Fällen. Gerade so verhält es sich mit dem Blattrand. Auch hier sind in der zweiten Generation alle möglichen Typen vertreten. Ich bringe hiervon keine Bilder, einmal, weil in der Literatur in neuerer Zeit schon weitaus genug davon mitgeteilt wurde, dann aber auch, weil ohne ein viel näheres Eingehen auf diese Verhältnisse bei den Blättern an einem viel umfangreicheren Material, als es bisher möglich war, nichts Abschließendes gesagt werden kann. Erst dann wird entschieden werden können, ob Variabilitätsgröße und Spaltungsverhältnisse sich bei den Blättern den bisher bekanntgewordenen Angaben anschließen oder aber sich so verhalten, wie es hier für die Blütengröße mitgeteilt wurde.

Für unser anderes Problem, die Konstatierung der tatsächlichen Variation der Arten der *Veronica*-Gruppe *agrestis* lehrt uns die Betrachtung der Bastardierungsverhältnisse der Blätter aber schon gar viel. In den Diagnosen für die zahlreichen Formen von *Veronica Tournefortii*, welche nach spontan gefundenem Material aufgestellt wurden, spielen die Gestaltungsverhältnisse der Blätter und die Zähnung eine sehr große Rolle. Ich möchte zur Illustration nur einige wenige Stichproben anführen.

MERTENS und KOCH (in Röhlings Deutschlands Flora, 1823, S. 332) unterscheiden zwei Formen,  $\alpha$  mit breit-herzförmigen, grob und zuweilen doppelt gekerbten Blättern, die etwa nur ein Drittel kürzer sind, als die fruchttragenden Blütenstiele;  $\beta$  mit rundlich-herzförmigen, gekerbten Blättern, die um mehr als das Doppelte kürzer sind als die fruchttragenden Blütenstiele.

GODRON, (Flore de Lorraine, 1857). a) genuina. Feuilles larges profondément dentées, b) Feuilles plus petites, superficiellement dentées.

WIESBAUER (Mitt. Sect. f. Naturk. österr. Tour. Club, 1890), typica Blätter etwa 1,5 cm breit — macrophylla Blätter besonders oft 2—3 cm breit — microphylla kaum 1 cm breit — brachypoda Kürze der Blütenstiele wie bei den gewöhnlichen *Veronica*-Arten.

Diese Beispiele mögen genügen. Sie ließen sich aber sehr leicht verzehnfachen. Ich weise zur Konstatierung der Blattvariabilität nur noch auf die zahlreichen Abbildungen von *V. Tournefortii* an den verschiedensten Stellen hin (vgl. LEHMANN 1908, S. 659). Betrachten wir aber nun z. B. die Angaben von MERTENS und KOCH. Da könnte man nach den zuweilen doppelt gezähnten Blättern auf *V. Corrensiana* schließen. Die Blätter sollen aber zugleich breit herzförmig sein, was nach unserer Feststellung gerade nicht stimmt. Dagegen würde  $\beta$ , was die Blätter anlangt, wohl zu *Aschersoniana* zu ziehen sein; nur wissen wir gar nichts über Blüten usw. Bei GODRON finden wir breite, tief gezähnte und



kleinere, oberflächlich gezähnte Blätter, endlich bei WIESBAUER treten uns Pflanzen mit Blättern ganz verschiedener Breite entgegen. Hier liegt doch die Vermutung ungeheuer nahe, daß es sich in allen diesen Formen um Spaltungsprodukte nach Bastardierung verschiedener *Tournefortii*-Unterarten handelt. Unsere Untersuchungen haben uns einmal das Auftreten spontaner Bastarde zwischen Unterarten von *Tournefortii* ergeben und weiter gezeigt, daß die Blattgröße in der zweiten Generation stark aufspaltet, sie haben uns also direkt den Beweis erbracht, daß solche Formen in der Natur sich als Bastardierungsfolgen bilden können. Wir werden demnach nicht mehr daran zweifeln können, daß die Bastardierung bei der Hervorbringung der Blattvariabilität wenigstens von *V. Tournefortii* in hohem Maße mit im Spiele ist.

Wie es mit der Erbllichkeit dieser Formen ist, kann hier nicht erörtert werden, da für die Blätter  $F_2$ -Generationen nicht erzogen sind. Es wird darauf aber später bei der Betrachtung der Form, Färbungs- und Größenverhältnisse der Blüten eingehend zurückzukommen sein.

### Das Verhalten der Pentasepalie bei Bastardierung.

Wie in der ganzen Gattung *Veronica*, so treten auch gerade bei unseren Arten häufig pentasepale Kelche auf. Meine Untersuchungen früherer Jahre haben gezeigt, daß bei *V. Tournefortii* eine Reihe von Rassen mit verschiedener Häufigkeit an pentasepalen Kelchen vorkommen (vgl. 1909, S. 161 ff.). Dabei hatte sich ganz besonders ergeben, daß *V. Corrensiana* stets fast nur normale vierblättrige Kelche besitzt, pentasepale hingegen nur in Bruchteilen von Prozentsen. Im Gegenteil dazu sind bei einer ganzen Anzahl untersuchter Rassen von *V. Aschersoniana* die pentasepalen Kelche weitaus in der Überzahl. Wenn wir uns der Ausdrücke von DE VRIES bedienen wollen, so fand ich bei *Corrensiana* nie pentasepale Mittelrassen, sondern höchstens sehr arme pentasepale Halbrassen. Bei *Aschersoniana* kommen sowohl pentasepale Halbrassen, als mehr oder weniger bis sehr reiche pentasepale Mittelrassen vor<sup>1)</sup>. Es konnte natürlich durch diese Feststellung die Möglichkeit, daß auch bei *Corrensiana* noch hochprozentige pentasepale Mittelrassen aufgefunden würden, nicht ausgeschlossen werden. Nach meinen jetzigen gleich dar-

<sup>1)</sup> NAEGELI würde von Rassen mit entfaltungsscheuer und entfaltungsholder Pentasepalie gesprochen haben.

zustellenden Befunden ist die Wahrscheinlichkeit, solche aufzufinden, allerdings erheblich verringert worden.

Bei einer Bastardierung der armen pentasepalen *Corrensiana* mit einer reichen pentasepalen Mittelrasse von *Aschersoniana* mußte sich nun zeigen, wie sich die pentasepalen Kelche nach Bastardierung verhalten.

Sehen wir aber zuerst, was über Bastardierung von Zwischenrassen anderweit vorliegt. In allererster Linie sind da die Kreuzungsversuche zu erwähnen, welche DE VRIES mit sehr verschiedenen Zwischenrassen angestellt hat (vgl. Mutationstheorie, 2, S. 346 ff.). Vor allem sind seine umfangreichen Untersuchungen über die Bastardierungsverhältnisse trikotyler und synkotyler Mittelrassen zu nennen. Hieran schließen sich Untersuchungen mit gestreiften Blumen und Früchten, Buntblättrigkeit, gefüllten Blüten, polycephalen Blüten, mehrscheibigen Blättern beim Klee, der Anomalie von *Plantago lanceolata ramosa*. DE VRIES kommt zu dem Ergebnisse, daß sich alle diese Merkmale bei Kreuzung dem einfachen Mendelschen Schema fügen. In der ersten Generation dominiert das phylogenetisch ältere Merkmal, in der zweiten Generation tritt Aufspaltung ein, welche teilweise bis zu den Ausgangsrassen geht, und in der dritten Generation erweisen sich, soweit das an einzelnen Fällen der trikotylen Keimlinge festgestellt ist, die herausgespalteten Typen konstant. DE VRIES hebt aber S. 347 ausdrücklich hervor, daß auf dem Gebiete der stark variablen Eigenschaften Kreuzungsversuche, die zu exakten Ergebnissen führen sollen, sehr umständlich sein müssen. Er sagt weiter auf S. 348: Auf dem Gebiete der stark variablen Eigenschaften wird man sich also vorläufig wenigstens meist mit weniger genauen und weniger schlagenden Versuchen zufrieden geben müssen, als bei den typischen Bastardspaltungen. Will man die Zahlen, welche von DE VRIES gebracht werden, genauer betrachten, so wird man ihm in dieser Beziehung sicher recht geben müssen. Die vorgebrachten Zahlen sind oft recht klein und teilweise wenig überzeugend. Es stammen diese Versuche ja auch aus der allerersten Zeit der Mendelforschung, so daß wir uns nicht darüber wundern können, wenn hier noch mancherlei weiter auszuführen blieb. Da nun aber seit diesen Untersuchungen von DE VRIES keine umfangreiche neuere Behandlung der Bastardierungsverhältnisse von Zwischenrassen vorliegt, mein Material sich aber für die Behandlung dieser Fragen als besonders günstig erwies, so habe ich für die pentasepalen Zwischenrassen sehr umfangreiche Kulturen und Zählungen vorgenommen.

Die eingehendere Besprechung der DE VRIESschen Versuche möchte ich bis nach der Darstellung meiner Versuchsergebnisse aufschieben. Ich möchte hier nur einen Fall herausgreifen, welcher meinen Zwischenrassen bei *Veronica* besonders parallel geht. Schon früher knüpfte ich öfter daran an; es handelt sich um den Fall von *Trifolium pratense quinquefolium*. Hier liegt bekanntlich eine Zwischenrasse des gewöhnlichen 3 blättrigen Klees vor, welche mehr oder weniger häufig 5scheibige Blätter hervorbringt. DE VRIES (II, S. 354) bastardierte diese Form nun mit der gewöhnlichen 3scheibigen, allerdings anders gefärbten Form, was aber für unsere Zwecke völlig belanglos ist. In zwei angestellten Kreuzungskulturen fand er ziemlich zahlreiche 4- und 5scheibige Blätter. In der größeren Kultur zählte er die Pflanzen und fand 172 Exemplare mit wenigstens einem 4 zähligen Blatte und 64 mit ausschließlich 3 zähligen. „Die Zählung wurde bei voller Blüte Mitte August vorgenommen; es mag aber unter den damals bereits verdorrten Blättern noch ziemlich viele 4 zählige gegeben haben. Die Bastarde verhalten sich somit ähnlich wie bei den Trikotylen, sie sind nicht einseitig 3 zählig, sondern zeigen die Anomalie in geringem Grade ausgebildet.“ Bleiben wir erst einmal bei dieser ersten Generation, so finden wir nach diesen allerdings sehr primitiven Versuchen eine abgeschwächte Dominanz der Anomalie in der ersten Generation.

Zur Besprechung der zweiten Generation bedienen wir uns wieder, soweit nötig, der Worte von DE VRIES. „Hier ergab sich eine bedeutende Schwierigkeit. Aller Analogie nach müssen die 3 zähligen Blätter über die 5 zähligen dominieren, und sie taten dies in der ersten Generation auch ganz deutlich. Wenn es aber aufs Zählen ankommt, so wird die Sache eine andere. Es läßt sich ermitteln, wie viele Pflanzen ohne und wie viele mit 4 zähligen Blättern es gibt. Die erste Gruppe enthält die rezessiven Individuen mit einigen Bastarden, die andere die meisten Bastarde und die dominierenden Exemplare. Genauere Grenzen lassen sich nicht feststellen und so wird im Ergebnis das tatsächlich rezessive Merkmal in der Mehrzahl der Individuen und also anscheinend als dominierend auftreten.“ Für diese zweite Generation wurden auf 220 Pflanzen gefunden:

82<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Pflanzen mit 4 zähligen Blättern,  
18<sup>0</sup>/<sub>100</sub> „ ohne 4 zählige Blätter.

So überzeugend die Endzahlen trotz der immerhin vorhandenen Abweichung von den zu erwartenden Mendelschen Verhältniszahlen sind,

so unklar ist der Versuch im ganzen. Wir erfahren über den Prozentgehalt, in welchem die Anomalieen bei den einzelnen Pflanzen auftreten, trotz des dunklen Hinweises auf das Zählen nichts. Nach dem Versuchsergebnis, wie es vorliegt, ist aber die merkwürdige Umdrehung des rezessiven Merkmals ins dominante und umgekehrt nicht recht verständlich, denn es dominiert doch eben in der ersten Generation das Vorhandensein der Anomalie über deren Fehlen ebenso, wie in der zweiten. Wie die Zahlenverhältnisse sonst liegen, ist eben nicht zu ermitteln.

Wenn ich meinen Versuch mit den pentasepalen Kelchen ganz in den Rahmen dieses Versuches hineinstelle, wie ich ihn hier entgegen DE VRIES deuten möchte, so wäre das Folgende zu erwarten. Ich habe eine 5kelchblättrige Rasse und eine 4kelchblättrige. Es müßten dann in der ersten Generation die Individuen mit pentasepalen Kelchen über diejenigen mit tetrasepalen Kelchen in etwas abgeschwächter Form dominieren: in der zweiten Generation aber müßten auf 25<sup>0</sup>.<sub>0</sub> Pflanzen mit 4blättrigen Kelchen 75<sup>0</sup> .<sub>0</sub> Pflanzen mit 5blättrigen Kelchen kommen. Über die dritte Generation liegt bei DE VRIES nichts vor. Gleichfalls fehlen, wie schon eben erwähnt, die Prozentzahlen für das Auftreten der mehrscheibigen Blätter innerhalb der einzelnen Individuen. All diese Lücken waren bei meinen Versuchen zu vermeiden und vor allem Versuche mit sehr großen Zahlen anzustellen. Dabei war aber noch weiter eine Reihe von Vorkehrungen und Vorsichtsmaßregeln zu treffen, wenn die Versuche zuverlässig sein sollten, auf welche sogleich näher einzugehen sein wird. Einer der wichtigsten Faktoren, welcher hierbei zu berücksichtigen war, ist die schon erwähnte Periodizität, welche der Verbreitung dieser Anomalien zugrunde liegt. Ehe ich dieser aber meine Aufmerksamkeit zuwende, wollen wir die Konstanz des in Frage kommenden Merkmals in den Ausgangstypen kurz erörtern.

#### Konstanz der Sepalanomalien in den aufeinanderfolgenden Generationen.

Die Zwischenrassen sind nach DE VRIES im allgemeinen sehr großer Veränderlichkeit ausgesetzt. Betrachten wir, wie sich das bei unseren pentasepalen Rassen verhält.



a) *V. Corrensiana*.

Benennung	Jahr	Generation	Gesamtzahl der gezählten		Pentasepal	Intermediär	Tetrasepal
			Kelche	Pflanzen			
—	1908	P <sub>3</sub>	540	—	0	1	539
—	1909	P <sub>2</sub>	—	—	nicht beobachtet	—	—
—	1910	P <sub>1</sub>	11	—	0	0	11
1111	1911	F <sub>1</sub>	6 212	50	8	—	6 204
1232	1912	F <sub>2</sub>	5 807	29	97	1,6 %	5 710
1305	1913	F <sub>3</sub>	790	13	15	1,9 %	775
Summa	. . . . .		13 360	92	120	0,9 %	13 239

Durch alle fünf untersuchten Generationen hindurch tritt das Merkmal der Pentasepalie also stark gegen die tetrasepalen Kelche zurück. Auf den ersten Blick aber fällt auf, daß die Pentasepalie in den beiden letzten Jahren relativ häufiger ist, als vorher. Das hat folgenden Grund. Die Häufigkeit der Pentasepalie steigt periodisch von unten nach oben an der Pflanze, wie sich 1909 ergab und bald noch detaillierter ausgeführt wird. Nun wurden aber in den letzten Jahren bei einigen wenigen Pflanzen sehr umfangreiche Zählungen ausgeführt, während bei 1111 eine größere Pflanzenzahl mit weniger gezählten Blüten in Frage kommt. Im ersten Fall waren auch höher sitzende Blüten, im zweiten nur untere Blüten gezählt worden. Es kamen also im ersteren Falle mehr Anomalien mit zur Zählung als im letzten. So sind die Differenzen genügend erklärt (vgl. dazu 1909, S. 204, Tab. I).

Jedenfalls aber bewegt sich der Prozentgehalt an pentasepalen Kelchen bei *V. Corrensiana* in den aufeinanderfolgenden Jahren stets unter 2 %, so daß wir es hier mit einer äußerst konstanten anomaliearmen Rasse zu tun haben. Der Jahresdurchschnitt für 13360 Kelche beträgt in 5 Jahren 0,9 % Pentasepale. Ein Zweifel, daß wir es hier mit einer reinen Rasse zu tun haben, dürfte kaum noch aufkommen können. Um indessen auch jede Spur eines solchen Zweifels noch zu beseitigen, seien im Folgenden die Prozentsätze für Einzelindividuen von 8 T. I (1908) und 1232 gegeben, bei denen den Zählungen mehr als 50 Kelche zugrunde lagen.

Die Tabelle (S. 130 oben) zeigt deutlich, daß nicht etwa einzelne Individuen mit höherem Prozentgehalt an Pentasepalen dem niedrigen Durchschnitt gegenüberstehen. Alle Individuen haben entweder gar keine oder sehr wenig pentasepale Kelche. Daß aber einzelne Individuen doch

## Einzelindividuen mit mehr als 50 gezählten Kelchen.

8 T.I.	4 blättrig	5 blättrig (od. intermed.)	1232	4 blättrig	5 blättrig (od. intermed.)
I	170	—	1a	83	—
II	79	1	2	95	—
III	95	—	26	344	9
IV	119	—	3	84	—
V	86	—	4	62	—
			6	52	—
			9	411	7
			10	375	12
			17	242	8

immerhin 2—3% aufweisen, andere gar nicht, hängt gerade mit der schon eben erörterten Tatsache zusammen, daß von den ersteren zahlreichere Kelche, also auch solche weiter oberhalb am Individuum, bei den anderen nur die unteren gezählt wurden. Wir werden unter dem Abschnitt Periodizität sehen, wie wir diese Fehlerquelle für unsere Versuche völlig unschädlich machen.

b) *V. Achersoniana*.

Benennung	Jahr	Generation	Gesamtzahl der gezählten Kelche	Pentasepal	Inter- mediär	Pentasepal + Intermed.	Tetrasepal	Bemerkungen
—	1906	P <sub>5</sub>	100	40 100%	—	—	—	} vgl. Ber. d. deut- schen botan. Ges. 1907 S. 467. s. 1909, S. 162. nicht beobachtet.
30 C	1907	P <sub>4</sub>	407	130 32%	8 2%	34%	277 68%	
30 C	1908	P <sub>3</sub>	1821	1437 78,9%	182 10,2%	91,1%	194 10,6%	
—	1909	P <sub>2</sub>	—	—	—	—	—	
CV 20	1910	P <sub>1</sub>	68	36 53%	16 23,2%	76,5%	16 23,5%	
—	1911	—	286	210 73%	58 20,7%	93,7%	18 6,3%	
—	1912	—	3427	2109 61%	764 22%	83%	554 17%	
—	1913	—	—	—	—	—	—	

Die Zahlen für den Prozentgehalt der Pentasepalen bei *V. Achersoniana* wären nach obiger Tabelle in den aufeinanderfolgenden Generationen recht sehr verschiedene. In allen Fällen zwar ist der Anomaliegehalt bei *Achersoniana* viel höher, als wir ihn für *Correusiana* festlegten. Wenn die Differenzen aber wirklich so große wären, wie aus der obigen Tabelle hervorgeht, so würden sich diese Rassen sehr wenig zu quan-

titativen Bastardierungsversuchen eignen. Auch für diese Pflanze gilt ja aber das über die Periodizität Gesagte und gleich noch weiter Auszuführende und zwar gilt es naturgemäß in viel höherem Grade, als bei *V. Corrensiana*. Bei dieser treten die Anomalien im ganzen so sehr in den Hintergrund, daß ihre Verteilung den Prozentgehalt überhaupt nur sehr wenig absolut, wenn natürlich auch prozentual in ungefähr demselben Maße verändern kann. Bei *Aschersoniana* wird diese Beeinflussung durch die Periodizität so stark, daß ihre Nichtberücksichtigung zu so differenten Werten führen würde, wie sie obige Tabelle wiedergibt. Sehen wir nun zu, zu welchen Ergebnissen wir unter sorgfältiger Berücksichtigung der Periodizität gelangen.

### Die Periodizität der Sepalanomalien.

TAMMES hatte schon früher für die Fünffähigkeit der Blätter von *Trifolium quinquifolium* die Periodizität eingehend studiert. Ich habe die Periodizität der Blütenanomalien bei *Veronica Tournefortii* 1909 untersucht. Beide Untersuchungen führten zu dem Ergebnis, daß die Anomalien auf verschiedener Höhe der einzelnen Pflanzenindividuen in sehr verschiedener Häufigkeit auftreten. Wollen wir nun Untersuchungen anstellen über das quantitative Verhältnis der Sepalanomalien nach Bastardierung, so benötigen wir selbstverständlich auch wirklich vergleichbare Werte. Wir müssen also die Kelche durchaus entsprechenden Sitzes miteinander vergleichen. Ich hatte 1909 gezeigt, daß die Sepalanomalien am Grunde wenig häufig sind, dann an Häufigkeit zunehmen, um in der stärkeren Entwicklungszeit der Pflanzen wieder seltener zu werden. Teilt man die Blüten nach ihrem aufeinanderfolgenden Auftreten am Individuum in Dekaden ein, so erhält man:

in Dekade	1—5	58%	pentasepale	Kelche
"	"	6—10	80%	" "
"	"	11—15	85%	" "
"	"	16—20	85%	" "
"	"	21—25	80%	" "
"	"	26—30	79%	" "
"	"	31—35	66%	" "
"	"	36—40	50%	" "
"	"	41—45	47%	" "
"	"	46—50	34%	" "
"	"	51—55	34%	" "

Für diese Zahlen wurde die damals untersuchte Rasse von *V. Aschersoniana* herangezogen. In den ersten fünf Dekaden zeigten sich die Differenzen dabei noch erheblich auffälliger. Es sei die folgende kurze Übersicht nach der Prozentzahl gegeben.

Pentasepale Kelche in Prozent.

Dekade 1	33 %
„ 2	50 %
„ 3	65 %
„ 4	70 %
„ 5	74 %

Es können also die Individuen keinesfalls als ganzes verglichen werden. Sie sind ja niemals alle gleich alt und gleichmäßig entwickelt. Man würde auf diesem Wege gänzlich unklare Werte erhalten. Es müssen vielmehr festumschriebene Teile der Pflanzen zum Vergleiche herangezogen werden.

Wir können aber begreiflicherweise nur dann so vorgehen, wenn diese Periodizität immer die gleiche ist, sich also in aufeinanderfolgenden Jahren nicht ändert. Es mußte das also zuerst festgestellt werden. Das war um so wichtiger, als ja dann auch die Zählarbeit erheblich beschränkt werden konnte. Man könnte ja dann durch Auszählung einer bestimmten Strecke stets die Verhältnisse über die ganze Pflanze klarlegen und könnte durch Umrechnung leicht die Werte für jede beliebige weitere Strecke an der Pflanze feststellen.

Ich habe zur Beantwortung dieser Frage ganz die gleiche Berechnung wie 1908 für eine *Aschersoniana*-Kultur aus dem Jahre 1912 (1228) angestellt. Sie führte zu folgendem Ergebnis:

Dekade . .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Zahl der gezählten Kelche	31	40	46	47	48	68	76	76	80	85	109	121	135	144	158	168	177	181	182	190	208	239	256	287	—
Zahl der Pentas. in %	67	55	71	68	67	80	90	70	72	72	83	80	84	85	83	85,5	90	82	83	87	80	91	89	89	—
	66 %					77 %					82 %					85 %					87 %				



Wir erhalten damit folgende Werte für die Periodizität der pentasepalen Kelche 1908 und 1912 bei *V. Aschersoniana*.

	1908	1912
1.—5. Dekade	58 %	66 %
6.—10. „	80 %	77 %
11.—15. „	85 %	82 %
16.—20. „	85 %	85 %
21.—24. „	80 %	87 %

Die Zusammenstellung zeigt klar und deutlich, daß die Periodizität in den beiden Vergleichsjahren nahezu übereinstimmt.

Man konnte also nun vielleicht daran denken, immer die 1.—5. Dekade oder auch mehr oder weniger zum Vergleiche beim Versuch heranzuziehen. Ein solches Vorgehen erweist sich aber in der Praxis einmal aus technischen Gründen nicht ratsam, dann aber vor allem auch nicht als genau genug. Wenn an einem Tage an einer Pflanze 30 Blüten aufblühen und es sind vielleicht noch 5 Blüten zu zählen, bis die nötige Dekadenzahl erfüllt ist, welche von den 30 erblühten Blüten sollen zur Zählung ausgewählt werden, wo soll die Grenze gezogen werden? Das würde immer willkürlich zu geschehen haben.

Dann aber ist zu bedenken, daß eine völlig regelmäßige Zählung jeder Blüte nur mit den größten Schwierigkeiten möglich ist. Man ist dazu gezwungen, täglich jeden Kelch, der sich entwickelt, zu untersuchen, man muß also alle Zeit nur für die Arbeit zur Verfügung haben. Es ist aber auch für unsere Zwecke gar nicht nötig, so vorzugehen, denn es gibt noch einen zweiten, weitaus besseren und genaueren Weg. Dieser Weg ist der folgende:

Die zur Untersuchung vorliegenden Pflanzen haben ein sehr regelmäßiges Wachstum. Es wird eine Hauptachse ausgebildet, welche nach rechts und links Nebenachsen (Achsen 2. Ordnung) ausbildet, welche ihrerseits wieder Achsen dritter Ordnung in ganz regelmäßiger Folge hervorbringen, so wie es im Schema auf S. 188 (1909) zur Darstellung gebracht wurde. Wenn man nun die einzelnen Kelche je nach Sitz und Beschaffenheit in ein Journal einträgt (vgl. S. 187, 1909), so wird es dadurch möglich, sich nachher den Aufbau der ganzen Pflanzen, soweit das eben nötig ist, zu rekonstruieren. Da die Kelche bei den *Veronicae* sehr persistente Organe sind, kann man die Arbeit einteilen, und

## Periodizität im Auftreten der Kelchblattanomalien an den einzelnen

	1908	1912	1908	1912
Hauptachse. Blüte . . . .	4—8	4—8	9—13	9—13
tetrasepal . .	52 40 %	28 36 %	20 17 %	23 30 %
pentasepal . .	77 60 %	38 64 %	100 83 %	54 70 %
1. Achse 2. Ordnung. Blüte ( $r_1, l_1$ d. Schemas)	3—7	3—7	8—12	8—12
tetrasepal . .	68 57 %	111 46 %	16 14 %	21 10 %
pentasepal . .	52 43 %	129 54 %	99 86 %	190 90 %
2. Achse 2. Ordnung. Blüte ( $r_2, l_2$ d. Schemas)	3—7	3—7	8—12	8—12
tetrasepal . .	53 44,2 %	84 35 %	11 10,5 %	18 6 %
pentasepal . .	67 55,8 %	154 65 %	93 89,5 %	110 94 %
3. Achse 2. Ordnung. Blüte ( $r_3, l_3$ d. Schemas)	3—7	3—7	8—12	8—12
tetrasepal . .	26 20 %	30 27 %	5 4 %	3 6 %
pentasepal . .	102 80 %	82 73 %	110 96 %	46 94 %
1. Achse 3. Ordnung. Blüte ( $r_1 l_1, r_1 r_1 l_1 r_1, l_1 l_1$ d. Schemas)	3—7	3—7	8—12	8—12
tetrasepal . .	31 16 %	64 25 %	11 7 %	12 6 %
pentasepal . .	161 84 %	193 75 %	148 93 %	182 94 %
2. Achse 3. Ordnung. Blüte ( $r_1 r_2 r_1 l_2, l_1 l_2, l_1 r_2$ d. Schemas)	3—7		8—12	
tetrasepal . .	13 8 %		7 9 %	
pentasepal . .	140 92 %		75 91 %	
1 Beisproß. Blüte . . . . ( $r_{10} l_{10}$ d. Schemas)	3—7	3—7	8—12	8—12
tetrasepal . .	35 46 %	41 39 %	6 11 %	1 1 %
pentasepal . .	41 54 %	66 61 %	49 89 %	74 99 %

man kann ohne allzugroße Schwierigkeiten ein genügend umfangreiches Material von Pflanzen mit Kelchanomalien ganz entsprechenden Sitzes beschaffen. Ich bin bei meinen Untersuchungen in dieser Weise vorgegangen und habe die Resultate für 1908 und 1912 in beifolgender Tabelle niedergelegt.



eben erst zu einer Zeit zur Ausbildung, zu welcher die Pflanze schon die Anlage der pentasepalen Kelche ganz allgemein begonnen hat. Dabei ergibt sich auch, daß das periodische Auftreten an den verschiedenen Achsen ebenfalls in aufeinanderfolgenden Jahren das gleiche bleibt. Wo die Zahlen der gezählten Blüten genügen, da ist die Übereinstimmung in beiden Versuchsjahren weitgehend.

Es entstand aber nun die nächste Frage: Welche Teile der Pflanze sollen zum Vergleiche gewählt werden, sollen es die unteren, mittleren oder oberen Teile sein. Nach der Periodizitätstafel 1909 (S. 204—205) könnte man daran denken, die unteren oder oberen Teile der Pflanzen zu wählen. Hier werden sich etwelche Unterschiede in dem Prozentgehalt der Anomalien am deutlichsten aussprechen. Die mittleren Partien (Dekade 6—30) erweisen sich als ungünstiger, da sich hier die Anomalien in so großer Häufigkeit vorfinden (79—85%), daß sie immer stark im Übergewichte sind. Wenn aber Schwankungen im Anomaliegehalt nach der Bastardierung zu erwarten sind, so werden sie dort am besten festzustellen sein, wo sie sich mit der normalen Eigenschaft beim Ausgangsmaterial ungefähr die Wage halten. Die Verwendung der oberen Blüten erwies sich aber natürlich deswegen als ungeeignet, weil die Pflanzen ja dann unnötig lange hätten kultiviert werden müssen. So kam ich zur Verwendung der Blüten der ersten Dekaden. Diese sind in der Tabelle eingetragen.

Wenn wir nun weiter fragen, bis zu welcher Blüte an jeder Achse die Vergleichswerte entnommen werden sollen, so erweist es sich als besonders praktisch, immer nur soweit zu gehen, als überhaupt noch eine größere Zahl 4-blättriger Kelche auftritt. Ich habe das dann noch im speziellen eingehender berechnet und bin zu folgenden Sätzen gekommen:

Von der Hauptachse wird benutzt Blüte 4—16,						
"	"	1. A. 2. O.	"	"	"	3—12,
"	"	2. A. 2. O.	"	"	"	3—12,
"	"	3. A. 2. O.	"	"	"	3—7,
"	"	1. A. 3. O.	"	"	"	3—8,
"		dem Beisproß	"	"	"	1—10.

Die höheren Achsen sind ebenso wie die höheren Blüten der genannten Achsen ungeeignet, da sich dort fast nur 5-blättrige Kelche befinden. Gleichzeitig haben wir auf diese Weise wieder einen einheitlichen Teil unseren Zählungen zugrunde gelegt, eben den, bei welchem die Blüten in der höchsten benutzten Zone noch mehr als 5% Penta-



sepalien bei *V. Aschersoniana* hervorbringen, oder der im ganzen ca. 30% Anomalien liefert. Da diese Werte für die einzelnen Achsen innerhalb der angegebenen Grenzen übereinstimmen, so können dieselben auch gegeneinander ausgetauscht werden, und es können vor allem auch Pflanzen zu den Zählungen benutzt werden, wo einzelne Achsen fehlen, was natürlich besonders wichtig ist, da ja nie in so großer Anzahl durchaus vollständige Pflanzen erzielt werden können.

Nachdem wir also in der dargelegten Weise einen sicheren Anhalt zur Vergleichung der Anomalienhäufigkeit bei beiden Arten und dem Bastard gewonnen haben, sollen nun diese Werte selbst nach Kreuzung der hochprozentig pentasepalen *Aschersoniana* mit der an Pentasepalen sehr armen *Corrensiana* ermittelt werden.

### Die Versuche.

Es liegen zur Kelchuntersuchung dieselben beiden Versuchsreihen vor, welche auch der Untersuchung der Blütengröße dienten. Sie stammen von der Bestäubung zweier *Aschersoniana*-Blüten mit *Corrensiana*-Pollen. Die erste Versuchsreihe ist auch hier bis zur  $F_3$  fortgesetzt. Ganz wie bei der Blütengröße liegt der Hauptnachdruck auf dem Verhalten der einzelnen  $F_3$ -Familien. Die Zahl der zu den Zählungen benutzten Individuen und Kelche ist eine verschiedene. Soweit sie zu den feineren Untersuchungen benutzt wurden, schwanken sie zwischen 20 Individuen mit einigen 100 gezählten Kelchen bis zu 144 Individuen mit 7489 gezählten Kelchen.

Die zweite nur bis zur  $F_2$  fortgeschrittene Versuchsreihe wurde auch hier sehr umfangreich gestaltet. In der  $F_2$  wurden 199 Individuen mit ca. 9500 Kelchen zur Zählung benutzt.

Die erzielten Ergebnisse sind in den folgenden beiden Tabellen niedergelegt.

### Allgemeiner Überblick.

Vor allem handelt es sich hier bei dieser Bastardierung im Gegensatz zur Blütengröße um zwei Merkmale, die nicht im geringsten transgredieren, sondern deren extreme Plus- und Minusvarianten weit voneinander entfernt sind. Sodann wurde schon bei der kurzen vorhergehenden Betrachtung der  $F_1$  mitgeteilt, daß sich die Pentasepalie in  $F_1$  nicht intermediär verhält. Die Pentasepalie dominiert vielmehr als Zwischenrasse durchaus über die Tetrasepalie. In der zweiten Generation kommt es dann aber keineswegs zu den Verhältnissen, wie sie oben als nach

## Pentasepalie.

Be- zeichnung	Eltern- pflanze	0—9	10—19	20—29	30—39	40—49	50—59	60—69	70—79	80—89	90—100	M % (an 5 blättri- gen Kelchen)	$\sigma$ %	n
Versuchsreihe 1.														
1120 T. 16 ( <i>Aschurs.</i> )	P <sub>1</sub>						2	1	2	3		69 %		8 <sup>1)</sup> 110
1111 ( <i>Correns.</i> )	P <sub>1</sub>											0,97 %		13 419
	F <sub>1</sub>							3	2			68 %		5 200
1206	F <sub>2</sub>													14 818
1301	F <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	1	2	0	3	8	88 %	—	47 2383
1302	F <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	1	1	4	8	33	93 ± 1,41	9,86 ± 1,19	144 7200
1304	F <sub>3</sub>	50	20	18	14	17	13	8	3	1	0	25 ± 1,77	21,26 ± 1,25	22 1086
1307	F <sub>3</sub>	0	0	0	1	—	—	1	1	5	14	89 ± 3,02	14,16 ± 2,14	18 1055
1308	F <sub>3</sub>	1	2	1	5	2	0	3	2	2	0	45 ± 5,32	23,74 ± 3,96	4 286
1309	F <sub>3</sub>	0	0	0	0	2	1	—	1	0	0	58 %	—	16 343
1312	F <sub>3</sub>	2	3	2	—	1	3	2	3	0	0	42 ± 6,2	24,80 ± 4,38	29 593
1313	F <sub>3</sub>	0	0	2	2	1	4	1	5	6	8	68 ± 4,15	22,35 ± 2,93	4 115
1314	F <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	1	—	2	1	0	72 %	—	

Werden hier nicht aufgeführt, da nicht vollzählig ausgezählt. Siehe Tabelle S. 140.

1315	F <sub>3</sub>	1202 24	96	0	0	0	0	0	1	3	2	4	25	92 ± 1,23	11,27 ± 1,35	35 734
1316	F <sub>3</sub>	1202 15	67	0	1	1	3	2	4	1	7	4	0	60 ± 4,15	19,93 ± 2,94	23 656
1318	F <sub>3</sub>	1206 14	68	0	0	1	7	2	7	11	16	23	17	72 ± 1,97	18,05 ± 1,39	84 3040
1319	F <sub>3</sub>	1206 20	61	2	1	2	2	7	11	10	7	9	6	63 ± 2,95	22,26 ± 2,08	57 2565
1320	F <sub>3</sub>	1206 18	75	0	0	0	1	1	1	1	4	7	13	85 ± 3,24	17,16 ± 2,29	28 170
1321	F <sub>3</sub>	1206 8	86	0	0	0	0	0	1	3	14	28	96	90 ± 0,73	8,71 ± 0,52	142 1393
1322	F <sub>3</sub>	1206 12	73	0	0	1	2	1	3	4	6	5	3	72 ± 4,60	23,45 ± 3,25	26 739
		1111 (17+7) (Correns.)		13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,97%	2,22	13 419
		1228 1 <sup>b</sup>		0	0	0	0	0	2	1	2	3	0	1,63%		8 110

## Versuchsreihe 2.

1228	P <sub>1</sub>									5	13	2	1	73 ± 1,01	4,65 ± 0,72	21 945
1232	P <sub>1</sub>	15												0,46 ± 0,28	1,10 ± 0,20	15 800
1227	F <sub>1</sub>									8	3	1		68%	7,04 ± 1,44	12 540
1338	F <sub>2</sub>	3	5	3	5	13	13	17	25	45	70		78,3 ± 1,63	23,09	199 9950	
1115, 1	F <sub>1</sub>													74%		10 450

Hierzu der spontane Bastard.

Hierzu der spontane Bastard.

Bei weniger als 5 für jede Familie ausgezählten Individuen wurde weder 2 noch der wahrscheinliche Fehler berechnet.

<sup>a</sup> Die Zahl über dem Strich bedeutet in dieser Reihe stets die Anzahl der gezählten Individuen, die unter dem Strich die Zahl der gezählten Kelche.

F<sub>2</sub> des Jahres 1912.

1206 Pflanze . . .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
% an Pentasepalie .	100	87	17	84	97	82	68	86	—	11	86	73	48
1206 Pflanze . . .	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	
% an Pentasepalie .	68	96	21	89	75	88	61	13	31	77	100	28	
1202 Pflanze . . .	9	15	16	19			1203	3	4	6			
% an Pentasepalie .	86	67	21	78				53	6	32			

Detaillierte Übersicht der Kelchblattprocente für F<sub>2</sub> 1338.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	2	1	0	1	0	0	
3										5										
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	2	0	0	
3										5										
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	
2	1	1	2	1	0	3	0	1	2	3	0	0	2	0	2	2	0	3	1	
13										13										
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	
0	2	2	2	1	2	1	2	3	2	2	0	4	1	1	4	5	2	4	2	
17										25										
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
3	4	3	3	3	3	11	2	6	7	3	3	9	6	2	5	7	9	7	1	18
45										70										

dem DE VRIESschen *Trifolium*-Versuch zu erwarten hingestellt wurden. Von einer Aufspaltung in  $1_4$  anomalieloser und  $3_4$  anomalietrager Individuen ist nicht das allergeringste zu verspüren. Sollte etwas derartiges zustande kommen, so müßten, wie ich weiter oben auseinander-setzte, unter den 199 untersuchten Individuen ca. 50 mit ungefähr 2% Pentasepalie auftreten. Es finden sich aber in der ganzen Klasse 0—9% sogar nur 3 Individuen. Damit aber ist die einfache Spaltung völlig ausgeschlossen. Statt dessen tritt eine viel weitergehende, sehr eigentümliche Aufspaltung hervor. Wir müssen zur Betrachtung dieser Dinge



die zweite Tabelle benutzen, da im Jahre 1912 keine vollständige  $F_2$  vorliegt, sondern nur einzelne beliebig herausgegriffene, zur Nachzucht benutzte Individuen genügend ausgezählt wurden. Zwar ergibt auch dieser Versuch schon eine recht klare Aufspaltung, verständlicherweise aber nicht in der gesetzmäßigen Weise wie bei dem großen voraussetzungslos behandelten Material des Jahres 1913. Ehe wir aber die Form dieser Aufspaltung und das Verhalten der  $F_3$  betrachten, sei auf die Streuungswerte eingegangen. Sie sind ja für die Beurteilung der Aufspaltung von besonderer Bedeutung.

### Graphische Darstellung der Pentasepalie in $F_2$ (1338) und mehreren $F_3$ -Familien.

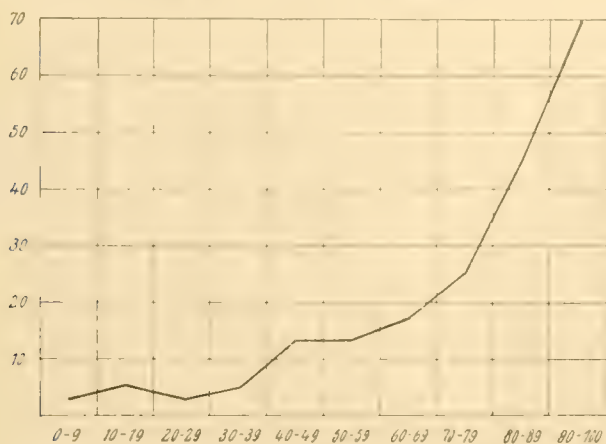


Fig. 4. (1338)  $F_2$ .

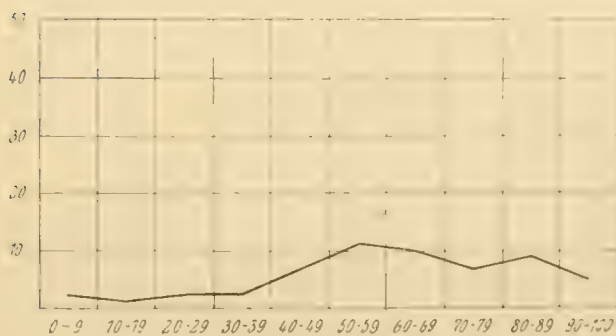
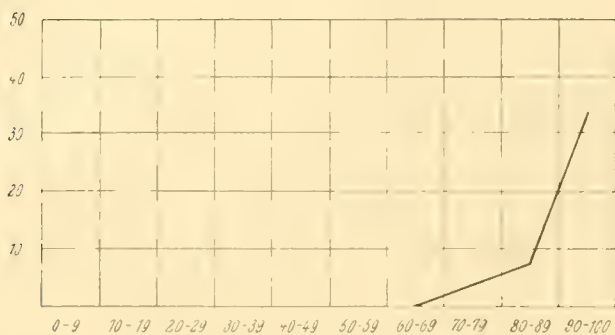
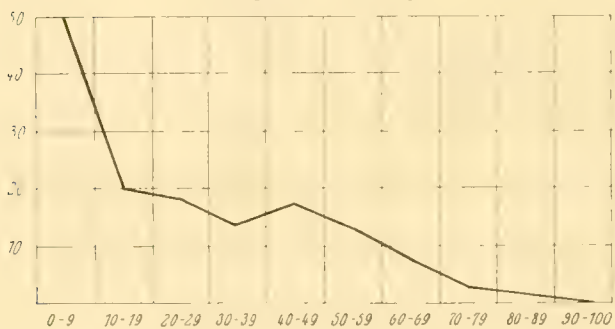
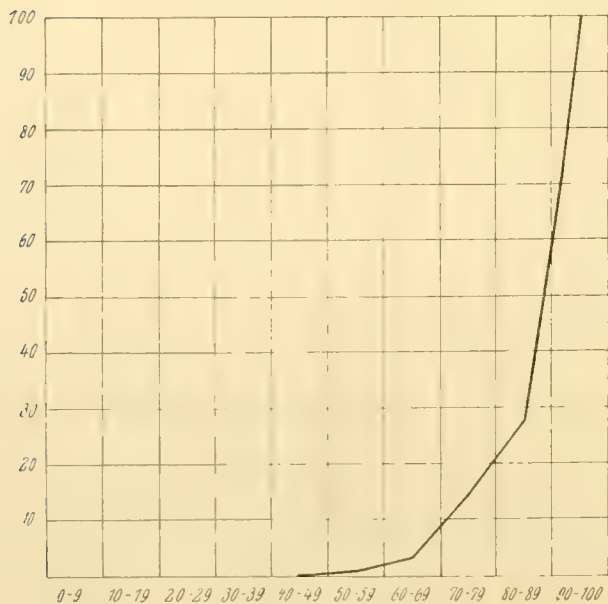


Fig. 5. (1319)  $F_3$ .

Fig. 6. (1302)  $F_8$ .Fig. 7. (1304)  $F_8$ .Fig. 8. (1321)  $F_4$ .

### Die Streuungswerte und Variabilitätskoeffizienten.

Die Streuungswerte für die Ausgangspflanzen liegen etwas verschieden. *Corrensiana* zeigt in 1238 1,1%, in 1305 2,2% Streuung, *Aschersoniana* in 1228 4,65%. Im Bastard erscheint die Streuung um ein wenig gegen *Aschersoniana* gehoben. Sie beträgt in 1227 7,04‰. Das Material des Bastardes des Jahres 1911 ist zu gering, um es zur Streuungsberechnung benützen zu können. Auch sind die Zahlen im Versuch 1227 nicht hoch, so daß ich auf diese Streuungszahl keinen besonders großen Wert lege. Ganz anders ist das mit der Streuung in der  $F_2$  (1338). Der hier gefundene, auf völlig ausreichendem Material begründete Streuungswert ist ganz außerordentlich erhöht gegenüber den elterlichen, ebenso wie gegenüber dem Bastardsstreuungswert. Hier in  $F_2$  beträgt der Streuungswert 23,09‰. Es kommt also hier zu der von der Bastardierung quantitativ differierender Merkmale gewohnten Erhöhung des Streuungswertes in der  $F_2$ . Betrachten wir nun die Streuungswerte der  $F_3$ -Familien. Da finden wir außerordentlichen Wechsel. Der kleinste Streuungswert der  $F_3$  beträgt 8,71, der größte 24,80‰. Nach den Elternpflanzen hin sind also die Streuungswerte nicht erreicht, nach der  $F_2$  hin überschritten. Die ganze Breite der Streuungswerte in den wenigen  $F_3$ -Familien zu erhalten, war ja naturgemäß durchaus nicht zu erwarten. Die Spaltungen genügen aber vollkommen, um mit Sicherheit für die einzelnen  $F_3$ -Familien eine verschieden große Variabilität festzustellen. Soweit die Berechnung der Streuungswerte in Frage kommt, könnten unsere Resultate also mit der Theorie unabhängig spaltender, gleichsinnig polygener Merkmale in Übereinstimmung gebracht werden. Gehen wir nun aber weiter in der Betrachtung der Ergebnisse unserer Tabelle und sehen wir uns die Einzelzahlen für die Aufspaltung an.

### Die Aufspaltungen der $F_2$ und das Verhalten der Pentasepalie in den $F_3$ -Familien.

Die Zahlen für die Aufspaltungen in der  $F_2$  sind gänzlich unerwartete.

Die  $F_2$  liefert fast 50% an Individuen, welche die Anomalieen zahlreicher tragen, als einer der beiden Eltern überhaupt. Gegen 10‰ aller untersuchten Pflanzen dieser  $F_2$  besaßen sogar in der untersuchten Zone 100‰ pentasepale Kelche. Da diese Zone, wie wir oben sahen, abgesehen von den allerobersten Regionen, welche aber in der Natur selten

voll zur Entwicklung kommen, die 4blättrigen Kelche weitaus am häufigsten aufzuweisen hat, so sind diese Pflanzen, wie auch aus meinen übrigen Aufzeichnungen hervorgeht, als fast völlig pentasepal aufzufassen. Nur einige wenige 4blättrige Kelche finden sich an diesen Pflanzen; ganz rein pentasepal sind sie, soweit ich beobachtet habe, aber nie. 100% 4blättrige Kelche wurden dagegen für diese Zone in keinem einzigen Falle gefunden. Das Individuum mit dem Mindestgehalt an pentasepalen Kelchen in der untersuchten Zone besaß deren immer noch 4%, also noch mehr, als sie bei den Angehörigen der reinen tetrasepalen Rasse irgendwann gefunden wurden. Das Verhältnis wird noch viel ungünstiger für die Tetrasepalen, wenn man die höheren Regionen an diesen Pflanzen mit berücksichtigt, in denen dann regelmäßig noch viel mehr pentasepale Kelche entsprechend der Periodizität dieser Anomalien hinzukamen. Also mit einer Spaltung nach einfachem Mendelschem Verhältnis ist es hier bei unserer Pentasepalie durchaus nichts.

Versuchen wir dies nun aber auf Grund der Hypothese polygener Merkmale, welche ja nach den Streuungswerten als denkbar erschien. Die einfachste Annahme für eine solche Erklärung wäre dann die, die Pentasepalie auf mehrere gleichsinnig wirkende Gene zurückzuführen, von denen jedes den Prozentgehalt der Pentasepalie um ein bestimmtes erhöht und wobei der höhere Prozentgehalt an Pentasepalie immer über den niedrigeren dominiert. Es ist nicht schwer, die Zahlen zu berechnen, welche sich auf Grund einer solchen Annahme ergeben würden, und dieselben dann mit den experimentell gewonnenen Zahlen zu vergleichen. Wir gehen dabei sicher am besten von der  $F_2$  aus, da hier 100%ige Individuen bis nahezu zu 0%igen Individuen an Pentasepalen vorliegen. Gleich hierbei ergibt sich allerdings eine große Schwierigkeit. Wie sind die vielen 100%igen oder 90—100%igen Individuen nach Bastardierung der 70%igen mit der nahezu 0(0,5)%igen Rasse zustande gekommen? Wollen wir versuchen, uns diese Fälle durch Kombination zu erklären.

Wir müssen dabei an die von NILSSON-EHLE zuerst gedachten, von JOHANNSEN jüngst (II, 561) klar auseinandergesetzten Fälle kumulativer Polymerie anschließen. Führen wir zum besseren Verständnis dazu die Worte von JOHANNSEN selbst an: „Wie NILSSON-EHLE erkannt hat, gibt es, wo kumulative Polymerie vorliegt, zwei Grenzfälle bei den Kreuzungen. Der erste Fall ist der, daß der eine P-Biotypus alle diejenigen Faktoren, die bei der betreffenden Kreuzung eine Rolle spielen, homozygotisch besitzt, während der andere P-Biotypus ganz ohne diese



Faktoren ist. Der zweite Fall ist der, daß beide P-Biotypen etwa die Hälfte der betreffenden Faktoren besitzen. In beiden Fällen wird die Heterozygote  $F_1$  identisch: sind m-Faktoren im Spiele, resultiert stets m-fache Heterozygotie. Denn wir denken ja nur an solche Faktoren, die den  $F_1$ -Zygoten einseitig zugeführt werden: was beiden P-Biotypen gemeinsam ist, kommt für die Spaltungsanalyse nicht in Betracht. Indem wir nun einfachheitshalber voraussetzen, daß alle Faktoren gleich starke Wirkung haben, daß also der Grad der fraglichen Eigenschaft einer Zygote der Anzahl von Faktoren in dieser Zygote proportional sein muß, gehen wir auf diese beiden Fälle näher ein . . . ."

In unserem Falle können wir nicht die beiden Grenzfälle annehmen: der eine Elter bringt ja viel mehr Pentasepalie- $^{\circ}$  mit, als der andere, wir könnten uns aber denken, daß die pentasepale *Aschersoniana* eine Anzahl von Genen besitzt, von denen jedes die Eigenschaft besitzt, den Prozentgehalt der Pentasepalie um ein bestimmtes, gleiches zu erhöhen und zudem in der angegebenen Weise übereinander zu dominieren. Durch diese Gene sei der Prozentgehalt der Pentasepalie 70 erhalten. In *Corrensiana* müßten wir dann andere Gene annehmen, welche *Aschersoniana* — wenigstens z. T. fehlen und die dann durch die Bastardierung mit den Genen von *Aschersoniana* vereint die Pentasepalie in  $F_2$  steigerten, so daß 100% erreicht werden können. Das ließe sich, wie jedermann einsieht, leicht vorstellen, ebenso wie es NILSSON-EHLE, ohne Dominanz gedacht, JOHANNSEN ebenso ohne Dominanz für die Bohnensamen, HOWARD für die Tabakblätter gezeigt haben.

In praxi liegen aber hier einige gewichtige Bedenken vor. Man müßte nämlich zu dieser Erklärung eine Hülfshypothese heranziehen. Wenn in *Corrensiana* Gene für Pentasepalie vorhanden wären, welche die Pentasepalie in  $F_2$  von 70% auf 100% in einzelnen Individuen erhöhen könnten, so müßten die *Corrensiana*-Pflanzen doch wenigstens 20—30% Pentasepalie überhaupt zeigen, wo sollte sonst die erhöhte Pentasepalie in  $F_2$ -Individuen herkommen. Denn die Samen im JOHANNSENSchen Beispiele zeigen doch auch eine gewisse Größe, der eben dann die Größenfaktoren zugrunde liegen, die nach der Kombination die Vergrößerung hervorgerufen haben.

Indessen auch hier ließe sich hypothetisch Abhilfe schaffen. Es wird sich durch meine Korrelationsuntersuchungen zeigen, daß die Blütengröße und vielleicht auch andere Eigenschaften der *Corrensiana* der Pentasepalie nicht günstig sind. Wir können annehmen, in *Corrensiana* befänden sich Hemmungsfaktoren, welche die Pentasepalie auf ihren

geringen Grad herabdrückten, oder auch Korrelationen irgendwelcher anderer Art auslösen. In *Aschersoniana* aber, wo diese Hemmungsfaktoren fehlend gedacht werden, könnten dann die in *Corrensiana* versteckten Pentasepaliefaktoren ungehindert in die Erscheinung treten. Gehen wir also auf Grund einer solchen Hilfshypothese an die versuchsweise Vergleichung der ausgerechneten Zahlen mit der Annahme gleicher Keimzellbildung für die einzelnen Faktoren. Einmal würde durch eine andere Annahme die Zahl der nötigen Hypothesen um eine neue vermehrt, dann aber zeigt die Kurve schon auf dem ersten Blick, daß sie mit den auf Grund der Annahme verschieden häufiger Keimzellen für die einzelnen Gene gewonnenen Zahlen nichts gemein hat.

Wir haben 199 auf Pentasepaliegehalt untersuchte Exemplare. Wir rechnen also die Koeffizienten, die sich aus dem Binom  $a + a$  unter der angenommenen Dominanz ergeben, am besten auf diese Zahlen um. Wir kommen dann zu den folgenden Vergleichswerten:

Bei 2 Genen	Berechnet	112 : 37 : 37 : 12														
	Gefunden	132	38	20	9											
Bei 3 Genen	Berechnet	84 : 28 : 28 : 28 : 9 : 9 : 9 : 3														
	Gefunden	83	45	23	16	16	7	2	7							
Bei 4 Genen	Berechnet	62 : 21 : 21 : 21 : 21 : 7 : 7 : 7 : 7 : 7 : 7 : 2,3 : 2,3 : 2,3 : 2,3 : 1														
	Gefunden	49	34	25	20	12	10	10	6	9	7	3	4	2	1	4

Für die Berechnung von mehr Genen als Grundlage der Pentasepalie ist das Material nicht mehr ausreichend, da für fünf Gene mindestens 1024 Exemplare gebraucht werden. Weitherzige könnten ja nun vielleicht die Übereinstimmung der Versuchszahlen mit den für zwei bis vier Gene berechneten Zahlen als zureichend erklären wollen. Mir aber erscheint sie in jedem Falle als eine so unzureichende, daß aus ihr eine Zurückführung der Versuchsergebnisse auf die versuchte Weise nicht möglich erscheint. Wir können nämlich hier die fluktuierende Variabilität sicher nicht so weitgehend zur Entschuldigung benutzen, denn wir sehen aus der Konstanz der  $F_3$ -Familien, wie gering die durch die fluktuierende Variabilität zustande kommenden Fehler sind. Es ist allerdings keine Frage, daß auf irgend welchem kombinatorischen Wege, zumal wenn man verschieden stark wirkende Gene für den Prozentgehalt der Anomalie, dazu Hemmungsfaktoren und vielleicht noch defectif ratios

annimmt, auch diese Reihe schon jetzt wird an die Mendelschen Zahlen anknüpfen können!

Nun kommt aber noch etwas anderes hinzu, was, soweit ich sehe, mit der Mendelschen Regel auch hierdurch nicht in Verbindung gebracht werden kann. Das ist das ungeheuer auffällige nach den durchaus übereinstimmenden Zahlen aber sicher gesetzmäßige Verhalten der  $F_3$ -Familien. Betrachten wir also die Durchschnittswerte der  $F_3$ -Familien und vergleichen sie mit den für die Eltern erlangten Werten. Ich stelle beides hier nochmals übersichtlich zusammen.

	$F_2$	$F_3$		$F_2$	$F_3$
1304	10 %	25 %	1301	86 %	88 %
1308	13 %	45 %	1302	89 %	93 %
1309	28 %	58 %	1307	84 %	89 %
1312	31 %	42 %	1313	82 %	68 %
1323	21 %	41 %	1315	96 %	92 %
			1318	68 %	72 %
			1320	75 %	85 %
			1321	86 %	90 %
			1322	67 %	60 %

Die zusammengestellten Zahlen lassen durchgehends erkennen, daß die Werte mit hohem prozentualem Pentasepaliegehalt von den Eltern der  $F_2$  auf die  $F_3$ -Familien im Mittelwert fast ausschließlich konstant vererbt werden. Die  $F_2$ -Pflanzen mit geringem Anomaliegehalt ergeben dagegen  $F_3$ -Familien mit erheblich höherem Mittelwert, als zu erwarten war. Das ist nun aber eine Tatsache, welche allen aus der Mendelschen Regel zu ziehenden Folgerungen direkt widerspricht. Die tetrasepalen sind die rezessiven. Das ist sicher nicht anzuzweifeln. Gerade unter ihnen, bzw. unter den Individuen mit geringem Pentasepaliegehalt müßte eine relative Konstanz zu erwarten sein. Das Gegenteil zeigt sich. Die  $F_3$ -Familien weichen von den  $F_2$ -Eltern hier besonders weit im Mittelwerte ab. Auch die Streuungswerte sind hier durchaus hoch, sie liegen zwischen 19,63 und 24,80%. Mir kann hier eingewendet werden, daß ich erst sechs Familien, die in diese Gruppe zu stellen wären, ausgezählt habe. Das gebe ich zu, nur wäre es an sich immerhin verwunderlich, wenn gerade hier so starke Abweichungen stattgehabt hätten. Wie kommt es aber dann, daß unter den 10 Familien mit dominanten oder Mittelwerten der Pentasepalie mit Ausnahme einer Familie mit 14% Abweichung keine stark abweichende, im Gegenteil geradezu frappant den

$F_2$ -Eltern gleichende Mittelwerte in den  $F_3$ -Familien zu verzeichnen sind? Ich muß gestehen, daß ich hierfür keinen Anhalt in der Mendelschen Regel finden kann. Die Streuungswerte sind dabei sehr verschiedene. Bemerkenswert ist aber, daß alle sehr kleinen Streuungswerte sich in dieser Gruppe befinden. Wie sich die  $F_4$  verhält, weiß ich noch nicht. Es erscheint mir aber nicht ausgeschlossen, daß durch Nachzucht hochprozentiger Familien mit sehr geringer Streuung noch rein pentasepale *Aschersoniana*-Familien darstellbar sein werden (vgl. z. B. 1321, mit  $M = 90$ ,  $\sigma = 8,71$ ).

Wenn man die großen zur Verwendung gekommenen Zahlen in Betracht zieht, wird man an diesen abweichenden Verhältnissen nicht vorüber gehen können. Dieselben sind ohne eine Menge durchaus unbegründeter Hypothesen derzeit noch nicht auf die Mendelschen Grundzahlen der Spaltungsregel zurückführbar. Man könnte ja an eine Form des Dominanzwechsels denken: irgend eine tiefere Erklärung wäre m. E. aber auch damit nicht gegeben, denn wir haben ja nicht die geringste Möglichkeit einzusehen, warum bis  $F_2$  die Pentasepalie dominant, von da ab aber rezessiv sein soll. Sollte mich jemand eines besseren belehren können, so würde ich mich natürlich ohne weiteres fügen. Ich habe aber trotz langwieriger Überlegung nirgends einen zufriedenstellenden Weg gefunden.

Ich halte allerdings die Frage noch durchaus nicht für abgeschlossen. Ich möchte mich darum ausdrücklich davor hüten, etwa eine besondere Theorie für die Erklärung der gewonnenen Zahlen aufzustellen. Ich werde vielmehr die  $F_2$  und die  $F_3$  noch an viel größeren Zahlen mit allen Kautelen im nächsten Sommer zu untersuchen haben. Vor allem aber wird auch der  $F_4$  eine besondere Aufmerksamkeit zu widmen sein. Erst dann wird der Versuch gemacht werden müssen, die gewonnenen Zahlen entweder doch noch auf irgend einem zwanglosen Wege mit der Mendelschen Regel in Übereinstimmung zu bringen, oder aber nach einer anderen Erklärung zu suchen. Soviel aber ist klar und darauf lege ich vorläufig das Hauptgewicht: Einfache Mendelspaltung findet sich nach Kreuzung von pentasepaler Halb- und Mittelrasse hier nicht!

Sehen wir uns nun aber einmal etwas näher die Untersuchungen von DE VRIES mit Zwischenrassenkreuzungen an. Auf die Untersuchung der Kreuzung einer Halb- und einer Mittelrasse von *Trifolium pratense quinquefolium* bin ich weiter oben schon kurz zu sprechen gekommen. Nach Mitteilung meiner Versuchsergebnisse erscheint mir eine Nachunter-



suchung dieses Falles dringend geboten. Ehe eine solche durchgeführt ist, hat es keinen Zweck, darüber weitere Erörterungen anzustellen.

Viel breitere Untersuchungen hat DE VRIES ja aber mit trikotylen und synkotylen Zwischenrassen sehr verschiedener Pflanzen angestellt.

Von trikotylen Rassen wurden einmal Bastarde zwischen Halb- und Mittlrassen derselben Arten und dann solche zwischen verschiedenen Arten untersucht. Von den ersteren waren es *Antirrhinum majus*, *Cannabis sativa* und *Papaver Rhoeas*, welche untersucht wurden, von den letzteren die Bastarde *Oenothera rubrinervis*  $\times$  *hirtella*, *Oe. hirtella*  $\times$  *nanella*, *Oe. muricata*  $\times$  *hirtella*. Von synkotylen Rassen wurde die Kreuzung zwischen *Helianthus annuus syncotyleus*  $\times$  *H. annuus giganteus* untersucht.

Verfolgen wir diese Beispiele einmal etwas eingehender. Zuerst das Beispiel *Antirrhinum majus*. DE VRIES hatte innerhalb mehrerer Jahre (Mutationstheorie Bd. II, S. 275) eine reiche trikotyle Mittelrasse isoliert, welche sich dann ungefähr auf 40—79% trikotyle Keimlinge erhielt. Er kreuzte nun verschiedene Varianten der Mittelrasse mit der Halbrasse und gelangte zu folgendem Ergebnis (Mutationstheorie Bd. II, S. 297):

Kreuzung 1896.

Pflanze	Mutter (Halbrasse)	Vater (Mittlrasse)	F <sub>1</sub>	$\frac{\text{Mutter} + \text{Vater}}{2}$
A $\times$ A'	2	79	11	40,5
B $\times$ B'	3	45	4	24
C $\times$ C'	2	47	6	24,5
D $\times$ D'	3	37	9	20

Die Tabelle zeigt, daß bei der Kreuzung keine Mittelbildung auftritt, vielmehr dominiert die Dikotylie, wenngleich nicht vollkommen, über die Trikotylie. Es ist aber wahrscheinlich ganz gleichgültig, ob eine Plusvariante oder eine Minusvariante der Mittelrasse der Kreuzung zugrunde gelegt wird, da ja mit dem Minusvarianten 37% in der F<sub>1</sub> 9% trikotyle erzielt wurden, mit der Plusvariante 79% 11%. Dieses geringe Plus der Plusvariante in der F<sub>1</sub> ist darum wohl nur zufälliger Natur. Zur Fortsetzung dieser Kultur wurde die aus der Kreuzung AA' erzielte F<sub>1</sub> benutzt. Ich stelle die in den folgenden Generationen erzielten Ergebnisse mit den DE VRIESschen Zahlen in etwas modifizierter Tabelle hier zusammen. Die F<sub>1</sub> kann leider nicht nach dem Mittelwert

angeführt werden, sondern nur nach den benutzten Varianten. Der Mittelwert wurde ja von DE VRIES nicht berechnet.

De Vries' Bezeichnung	Jetzt übliche Bezeichnung	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
x	P <sub>1</sub> dikotyl	2%																		
x	P <sub>1</sub> trikotyl																79%			
S	F <sub>1</sub> Elternpflanze	0	2	2																
1. G	F <sub>2</sub> 11 %	0	0	7	10	4	3	3	1											
2. G	F <sub>3</sub> 14 %	3	7	16	8	13	4	1	6	7	1	0	0	0	2					
3. G	F <sub>4</sub> 41 %	0	0	3	8	2	6	6	3	6	7	3	4	2	2	1				
4. G	F <sub>4</sub> 68 %								1	0	1	3	1	5	5	11	7	4	3	1

Vergleichen wir nun einmal das Verhalten dieser Kreuzung mit den in meiner Kreuzung der pentasepalen Mittelrassen erhaltenen Ergebnissen. In der ersten Generation fällt wieder das einseitige Verhalten auf. Es dominiert hier aber das Normale über das Anormale, die Dikotylie über die Trikotylie. Dieser Unterschied ist ja aber nicht bedeutend oder überhaupt nicht vorhanden, da wir, wie ich im nächsten Abschnitt ausführen werde, bei der Pentasepalie in der Gattung *Veronica* kaum von einer Anomalie sprechen können. In der zweiten Generation kommt eine Aufspaltung zustande. Dieselbe erstreckt sich zwar nicht so weit, wie in meinem Falle der Pentasepalie von dem einen Elter über den Typus des anderen Elters hinaus. Die Zahl der untersuchten Individuen ist aber bei DE VRIES auch viel geringer, so daß dies nicht wunderbar ist. Ein Vergleich der Streuungswerte der P<sub>1</sub> bzw. F<sub>1</sub> mit denjenigen der F<sub>2</sub> läßt sich nicht durchführen, da die nötigen Grundlagen fehlen, besonders in der P<sub>1</sub>. Immerhin scheint die Streuung der F<sub>2</sub> größer zu sein als diejenige von F<sub>1</sub>.

Einen sicheren Anhalt, daß die Aufspaltung dieser F<sub>2</sub> übereinstimmt mit dem einfachen Mendelschen Verhältnis 1 : 1 : 2, kann ich allerdings mit DE VRIES in dieser Tabelle noch nicht finden. Es ist doch immerhin sehr verwunderlich, daß trotz der Dominanz der Dikotylie in F<sub>1</sub> in der F<sub>2</sub> unter 28 Individuen gar keine Individuen wieder hervortreten, bei denen die Trikotylie auf das Maß der armen Halbrasse, nämlich 2—3%, herabgesunken ist. Man könnte das vielleicht mit der partiellen Dominanz erklären, wenn auch nur gezwungen. Auch die Zahlenverhält-

nisse nach oben lassen sich nicht durchaus übersehen. DE VRIES hat diesen Mangel nun durch eine summarische Berechnung zu ersetzen gesucht.

Er zeigt nämlich, daß nach Mendelscher Berechnung in  $F_2$

25% Exemplare der Halbrasse mit 2%,

50% Bastarde mit 8%,

25% Exemplare der Mittelrasse mit 50—64%

an Trikotylen auftreten sollten.

Schon hier aus dieser Zusammenstellung geht aber der monierte Mangel an 2%igen in der  $F_2$  klar hervor. DE VRIES ist auf diesen Zwiespalt nicht eingegangen. Er berechnet aber nun aus dieser Zahl den durchschnittlich zu erwartenden Prozentgehalt für die ganze  $F_2$ -Population. Derselbe wird auf 18,75 erhalten. Tatsächlich gefunden wurden 16%. Diese Berechnung sagt uns aber gar nichts für das Zustandekommen einer monohybriden Spaltung aus im Verhältnis 1:1:2. Vor allem sind hierzu die Zahlen unzureichende. Woher kommen die 25% Exemplare der Mittelrasse mit 50—64%? Auf Seite 277 war uns doch mitgeteilt, daß die Mittelrasse zwischen 34 und 79% variierte (vgl. C und D S. 277). In manchen Fällen waren die Schwankungen noch größer. Also solche Zahlen ohne eingehendere Zahlenkritik können wir Berechnungen nicht zugrunde legen. Mit ihnen können wir alles mögliche berechnen. Hier muß mit exakten Mittelwerten gearbeitet werden.

Nun betrachten wir aber die weiteren Generationen. In  $F_2$  wurde ein Individuum mit der Erbzahl 14% zur Nachzucht ausgewählt. Es ergab weitergehende Spaltungen von 1—65% um den Mittelwert von ungefähr 20%. Hierauf Wiederauswahl von Mutterexemplaren in der  $F_3$  zu 41% und 68%. Das erstere ergibt eine Nachkommenschaft mit dem Mittelwert von ca. 35%, das zweite einen solchen von ca. 67%. Genauer läßt sich das nach den nur annähernd vorliegenden Zahlen nicht berechnen. Soviel aber scheint in Übereinstimmung mit meinen Untersuchungen über pentasepale Zwischenrassen schon hervorzugehen, daß hier im Gegensatz zu der DE VRIESschen Anschauung (vgl. S. 294) Rassen mit konstanten mittleren Erbzahlen nach der Bastardierung entstehen. Es bleibt das aber natürlich noch weiter zu verfolgen.

Die übrigen Versuche mit trikotylen und synkotylen Zwischenrassen ergeben nichts prinzipiell anderes, nur sind die Übereinstimmungen mit den berechneten Zahlen der  $F_2$  teilweise viel schlechtere. Z. B. für *Cannabis sativa* berechnet 15,75, gefunden 7, oder für *Papaver Rhoeas* berechnet 12,37, gefunden 24. Wenn wir die schwankenden Grenzen des der Berechnung zugrunde gelegten Zahlenmaterials bedenken, so ist

auf diese Zahlen sicher kein großer Wert zu legen. Die Korrektur dadurch zustande zu bringen, daß das Ergebnis von drei ganz verschiedenen Pflanzen zusammengebracht wird, scheint mir aber doch zu gewagt.

Nach alledem möchte ich es also gänzlich unbewiesen, ja für direkt unwahrscheinlich halten, daß die trikotylen und synkotylen Zwischenrassen nach dem einfachen Mendelschen Schema sich verhalten. Wir werden hier wohl zum mindesten auf gleichsinnig polygene Merkmale kommen. Diese Dinge werden baldmöglichst genau nachzuuntersuchen sein.

### Korrelation zwischen Blütengröße und Pentasepalie.

Es sind in neuerer Zeit sehr viele eingehende Untersuchungen über die gegenseitige genetische Abhängigkeit verschiedener Eigenschaften angestellt worden. Es ist aber hier durchaus nicht der Ort, etwa eingehender auf diese Untersuchungen zu sprechen zu kommen. Es existiert ja die so vorzügliche Zusammenstellung darüber in JOHANNSENS Elementen. Ich werde auch nicht auf alle Korrelationen, die sich etwa aus meinem umfangreichen Zahlenmaterial berechnen ließen, hier zu sprechen kommen. Ich werde bald Gelegenheit finden, darauf auf breiterer Grundlage unter Hinzuziehung von Korrelationserscheinungen auch bei anderen Arten der Gattung *Veronica* einzugehen. Eine kurze Behandlung der Korrelation zwischen Blüten und Kelchanomalien bei *V. Tournefortii* habe ich ja auch schon 1909 gegeben. Ein Fall der Korrelation, der auf genetischer Grundlage betrachtet werden muß, verdient aber in dem jetzigen Zusammenhange Beachtung. Wir werden auf ihn im weiteren Verlaufe noch wiederholt zurückzukommen haben.

Ich hatte schon 1909 betont, daß ich niemals eine *V. Corrensiana* mit hoher pentasepaler Mittelrasse auffinden konnte. Das war mir auch weiterhin nicht möglich. Es war hiernach natürlich sehr interessant, wie sich die Pentasepalie zu den Spaltprodukten in  $F_2$  verhalten würde. Die exakte Feststellung der Beziehungen zwischen Blütenfärbung und Form einerseits und Pentasepalie andererseits stieß bisher noch auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Dagegen bot sich in der Größe ja ein recht gut faßbares Merkmal, welches für *Corrensiana* charakteristisch in der  $F_2$  aufspaltete und sich nun leicht mit der Pentasepalie der Spaltungsprodukte vergleichen ließ. Ich habe eine solche Zusammenstellung in der folgenden Tabelle gegeben.



Korrelationstabelle für 1338.

% Gehalt an Penta- sepale	9,6	9,7	9,8	9,9	10	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	M der Blütengröße
0—9												1						1					11
10—19														1			1						10,95
20—29											2	1						1					10,8
30—39									1		1		1	1		1	1						10,83
40—49													3	1	2	1	2	1		1			10,95
50—59									2	1	1	1	1	1		2	1			1			10,83
60—69									1	1		2	1	1	6	2	1		1				10,83
70—79											1	4	2	2		5	2	2	1	1	1		10,88
80—89								3															10,72
																							10,64
90—100	2	1		3	1	8	4	5	5	5	4	9	7	4	4	1	2	2		1		2	10,53

Es ließ sich hier nun nicht etwa der Korrelationskoeffizient direkt berechnen, wie das bei der Vergleichung zweier gewöhnlicher Variationsreihen möglich ist. Hier ist eine einfache Variationsreihe mit einem Falle alternativer Variabilität zu vergleichen. Die Verhältnisse liegen dabei viel komplizierter (vgl. JOHANNSEN 1913, S. 353). Ich habe infolgedessen auf diese Berechnung verzichtet und stelle die zu vergleichenden Variationsreihen derart zusammen, daß ich aus den Varianten der Blütengröße den Mittelwert für die Zehnerklassen des Prozentgehaltes an Pentasepalie berechne.

Die einzelnen Zahlenwerte sind besonders in den Klassen mit geringem Pentasepalieprozent nicht sehr gleichmäßig. Das ist gerade dort durch die geringe Anzahl der benutzten Varianten keineswegs verwunderlich. Die Zahlen lassen aber keineswegs verkennen, daß eine Korrelation zwischen der Blütengröße und der Häufigkeit der Pentasepalie besteht. Wie zu erwarten war, treten die großen Blüten mit hohem Pentasepaliegehalt viel seltener in Verbindung als die kleineren Blüten. Ein solcher Fall genetischer Korrelation zwischen der Organgröße und der Anomalie eines anderen Organes ist mir bisher nicht bekannt geworden. Es erinnert wohl am meisten an VÖCHTINGS Feststellung der negativen Korrelation zwischen Pelorie und regelmäßiger Blüte bei *Linaria spuria*. Es dürfte sich hierbei aber, wie mich die einfache Betrachtung lehrte, wohl nicht nur um eine Korrelation zwischen Größe und Anomalie handeln. Es scheinen vielmehr auch andere Merkmale der *Corrensiana*-Blüte mit der Pentasepalie nicht so häufig in Beziehung zu treten, wie mit der Tetrasepalie, doch fehlen mir dafür, wie ich schon betonte, zurzeit noch die exakten Grundlagen.

Jedenfalls stimmt aber dies Resultat durchaus überein mit dem schon mehrfach erwähnten Befunde, daß niemals bei *Veronica Corrensiana* eine hochprozentige pentasepale Rasse ausfindig gemacht werden konnte.

### Die Pentasepalie in der Gattung *Veronica*.

Das Interesse, welches die Bastardierungen pentasepaler und tetrasepaler Rassen von *Aschersoniana* einerseits und *Corrensiana* andererseits bieten, ist aber mit den bisherigen Erörterungen noch keineswegs etwa erschöpft. Ich möchte nämlich die Pentasepalie nicht als eigentliche Anomalie aufgefaßt sehen. Ich wies ja schon 1909, S. 169 darauf hin — und vor mir tat es auch JUEL — daß die Pentasepalie bei der Gattung *Veronica* in den allerverschiedensten Gruppen in wechselnder Stärke

hervortritt. Einmal zeigt keineswegs nur die Sektion Pentasepala mit *Teucrium* usw. durchaus pentasepale Kelche. Auch Arten ganz anderer Sektionen sind erblich zu 100 % pentasepal. Ich habe jüngst der Verteilung der Pentasepalie in der Gattung *Veronica* meine Aufmerksamkeit zuzuwenden begonnen. Es sind erst einige anfängliche Studien, die ich da gemacht habe. Ich habe z. B. bei folgenden Arten sämtliche im Hb. Akad. Petersb. vorliegende Exemplare auf Pentasepalie hin untersucht und stets pentasepal gefunden: *V. nummularia*, *densiflora*, *macrostemon*. Ich hoffe bald zeigen zu können, wie diese völlige Pentasepalie in Gemeinschaft mit anderen Merkmalen die Herleitung dieser Arten von der ebenfalls durchaus pentasepalen Gattung *Paederota* nahelegt.

Bei vielen anderen fand ich die Pentasepalie bisher nur in Gestalt von Zwischenrassen. Wir werden annehmen können, daß die Pentasepalie mit irgend einem anderen Faktor — oder auch mehreren — um die Vorherrschaft in der Gattung *Veronica* kämpft. Das wird uns ja so besonders nahe gelegt durch unsere *V. Corrensiana*. Einmal war hier eine hochprozentige pentasepale Rasse überhaupt noch nicht zu finden möglich, dann aber zeigten uns sogar unsere Korrelationsuntersuchungen, daß die Blütengröße und vielleicht auch andere Charaktere negativ korrelativ mit der Pentasepalie verbunden sind. Was hier bei so nahe verwandten Unterarten einer Spezies realisiert ist, das wird natürlich viel wahrscheinlicher noch der Grund dafür sein, daß auch bei entfernter stehenden Spezies einmal die Pentasepalie mehr oder weniger vollständig in die Erscheinung tritt, das andere Mal aber am Erscheinen verhindert wird und es nur zu Ausbildung tetrasepaler Kelche kommen läßt. Von besonderem Interesse wäre deshalb, wenn auf dem weiter oben angedeutetem Wege noch eine völlig pentasepale *Aschersoniana* zu erziehen wäre. Ich werde das im nächsten Sommer natürlich versuchen.

#### Farben- und Gestaltungsverhältnisse der Blüten nach Bastardierung.

Ich habe schon weiter oben hervorgehoben, daß die Bastardierung von *Corrensiana* und *Aschersoniana* in beiden reziproken Fällen einen Bastard hervorbrachte, welcher zwischen den Eltern in bezug auf Gestaltungs- und Färbungsverhältnisse der Blüten ungefähr intermediär steht. Es ist hier ganz dasselbe der Fall wie bei der Blütengröße. Die Abbildung gibt uns von dieser intermediären Stellung einen guten Begriff. Im einzelnen habe ich schon bei der kurzen Besprechung der  $F_1$  die Charaktere behandelt.

Von diesen Bastarden habe ich nun die in den oben schon besprochenen Übersichten erhaltenen  $F_2$ -Familien erzogen. Wie in den Größenverhältnissen, dem Merkmal der Pentasepalie, zeigten nun diese  $F_2$ -Familien auch in der Blütenfärbung und Gestalt durchaus keine einfache Spaltung. Die  $F_2$  hat vielmehr stets das für Artbastarde schon seit langem bekannte Aufspalten in eine große Menge von Typen, die aber naturgemäß hier bei der nahen Verwandtschaft der beiden Elternarten einander besonders nahestehen und nur höchst minutiös unterschieden sind.

Ich werde auf die versuchsweise Analyse der Typen gleich eingehen. Hier möchte ich erst darauf hinweisen, daß diese komplizierte Aufspaltung in  $F_2$  für die Kreuzung zweier so ungeheurer nahestehender Unterarten zweifellos neuartig ist. Die beiden Arten sind so nahe verwandt, daß sie mir erst nach und nach in meinen Kulturen bei sorgsamster Aufmerksamkeit auffielen. Es wäre leicht annehmbar gewesen, daß hier ein einfaches Mendelsches Schema der Bastardierung zugrunde liege. Es hat solches DE VRIES, wie wir sahen, ja für Farbenmerkmale von *V. Chamaedrys* festgestellt. Auch ich fand einfache Spaltungsverhältnisse nach Bastardierungen von verschiedenfarbigen Varietäten innerhalb der Gattung *Veronica*. Ich werde hierüber bald in anderem Zusammenhange für *V. syriaca* berichten.

Hier bei unseren beiden Unterarten ist von einfacher Mendelscher Spaltung keine Spur. Die  $F_2$  bietet eine große Anzahl von allernächst verwandten Typen, die man in Einzelexemplaren, wie sie bei der Spaltung in  $F_2$  zuerst auftreten, entweder noch gar nicht oder nur mit allergrößter Mühe scharf unterscheiden kann. Dennoch fallen, wenn man die  $F_2$  längere Zeit eingehend mustert und studiert, nach und nach immer deutlicher bestimmte Typen heraus. Einzelne Pflanzen, welche reichlich blühen, zeigen diese Differenzen besonders deutlich, da dann kleine fluktuierende Varianten unter dem Gesamteindrucke verschwinden. Ich habe eine Anzahl besonders auffälliger solcher  $F_2$ -Typen vom Maler unter meiner dauernden Mithilfe darstellen lassen. Man sieht in denselben die verschiedenen Einzelmerkmale der Eltern in allerwechselndster Weise kombiniert und teilweise ganz andersartige Formen auftreten.

Sehr auffällig ist das breite weiße untere Kronblatt bei 1314 oder das spitze gestrichelte bei 1309. Auch die Form 1311 (rundlich, rötlich, mit breitem stumpfem unteren Kronblatt) ist ebenso wie die sehr lebhaft blaue Form 1318 oder die ebenfalls dunkelblaue 1308 stark in die Augen springend. Besonders auffällig ist 1338, 328. Bei ihr fällt



vor allem die sehr auffällige Gabelung der breiten Blütenstreifung auf. Von dieser habe ich aber leider noch keine  $F_3$  erzogen<sup>1)</sup>. Auch andere Formen werden später noch beizufügen sein.

Ebensowenig wie beispielsweise WICHLER bei seinen *Dianthus*-Kreuzungen ist mir aber bisher eine irgendwie scharfe Einteilung der zweiten Generationen in bestimmten Zahlen immer wiederkehrender Typen gelungen. Es treten ja sicher gewisse Typen wiederholt — wenn auch wohl nicht ganz übereinstimmend — auf. Die Unterscheidung ist aber hier natürlich noch schwerer als bei der genannten *Dianthus*-Kreuzung, da die bastardierten Formen einander in unserm Falle ja noch viel näher stehen als die beiden *Dianthus*-Arten. Trotz der bisher fehlgeschlagenen Versuche in dieser Richtung werde ich im nächsten Sommer gerade auf solche Versuche nochmals meine besondere Aufmerksamkeit richten.

Beide erzeugten  $F_2$ -Generationen ergaben übrigens im Prinzip ganz dasselbe. Nur brachte die viel größere  $F_2$  des Jahres 1913 neben denselben Typen von 1912 auch vorher noch nicht beobachtete Typen hervor.

Von den  $F_2$ -Pflanzen habe ich nun in der  $F_3$  einzelne Nachkommenfamilien studieren können. Es sind die folgenden:

KV . . . . .	1301	1302	1304	1307	1308	1309	1311	1314	1316	1320	1321	1323
Individuenzahl	16	71	460	66	16	7	47	5	—	54	203	16

Auch 1914 habe ich weiter noch während der Drucklegung des Manuskripts eine Reihe von  $F_3$  eingehend untersucht.

Hier in  $F_3$ , wo von jedem Typus eine große, teilweise nach mehreren Hunderten zählende Individuenzahl in den einzelnen Familien erzeugt wurde, waren die einzelnen in der  $F_2$  nur schwer kenntlichen Typen ganz vorzüglich zu unterscheiden, da natürlich die Individuen jeder Familie stets zusammengestellt wurden. Alle diese Familien ergaben dabei, ganz gleichgültig, ob intermediär oder extrem, allgemein die Tatsache von besonderer Bedeutung, daß die einzelnen Familien für das Auge fast völlig gleichförmig erschienen und mit den Elterntypen der  $F_2$  übereinstimmten. Es ist selbstverständlich, daß sich fluktuierende Varianten in den Blüten zeigten. Während mancher Entwicklungsstadien blühen aber an den einzelnen Pflanzen täglich 10—20 oder noch mehr Blüten, so daß man dann einen guten Begriff von diesen Formen bekommt.

<sup>1)</sup> Die im Jahre 1914 erzeugene  $F_3$ , die allerdings nur sehr klein war, zeigt die Charaktere der  $F_2$  nur wenig abgeschwächt.

Bei diesen, wie oben auseinandergesetzt, so sehr ähnlichen Typen mußte nun aber naturgemäß mit der größten Vorsicht zu Werke gegangen werden. Es war vor allen Dingen auf die Vergleichung mit dem Elternmaterial besonderer Wert zu legen. Ich ging zu diesem Zwecke folgendermaßen vor: Ich betrachtete mir die Typen der  $F_3$  und machte mir bei den einzelnen Notizen, ohne irgendwie über die entsprechende Nummer des Vorjahres unterrichtet zu sein (so beispielsweise bei 1314, 1308, 1311). Ich merkte aber sehr bald den Typ aus dem vergangenen Jahre heraus, suchte ihn auf und verglich die Stammbaumannummern der beiden Jahre. Sie zeigten sich dann immer identisch. Weiter machte ich häufig zur Identifikation folgende Probe: Ich stellte die Pflanzen mit umgekehrten Schildern durcheinander und identifizierte sie dann. Es zeigte sich stets, daß ich richtig beobachtet hatte. Es wurde also dadurch sicher, daß die verschiedenen Typen in ihren Einzelindividuen gut kenntlich waren. Ich ließ mir das auch durch Praktikanten unseres Institutes bestätigen. Denselben glückte die Identifikation allerdings anfangs lange nicht immer. Nachdem sie sich aber eingesehen hatten, ging die Sache auch bei ihnen recht gut.

Ich habe nun vor allem nach abweichenden Exemplaren in jeder Familie gesucht.

Ganz besonders im Jahre 1914 habe ich hierauf meine Aufmerksamkeit verwandt. Ich habe die Blüten der einzelnen  $F_3$ -Familien zusammen auf runde Glasscheiben gebracht und sie dann wieder mit Glasscheiben zugedeckt, so daß ich sie in völlig glatter und zum Vergleiche vorzüglich geeigneter Weise vor mir hatte. Auf diese Weise ließ sich in jedem Falle eine Unterscheidung der einzelnen  $F_3$ -Familie in ihrem Gesamteindruck sofort gewinnen. Ich habe sehr oft die Probe gemacht und die verschiedensten Herren unseres Institutes, ohne daß dieselben vorher eine Ahnung von den Unterschieden hatten, auf die es ankam, die Unterschiede präzisieren lassen. Fast immer erkannten sie dieselben dann auch heraus.

Ganz natürlich sind nicht alle Blüten einer Kultur völlig übereinstimmend. Manche Blüte fällt ein wenig aus dem Rahmen heraus. Die Unterschiede sind aber immer nur sehr geringe gewesen, besonders bei Vergleich mit den  $F_2$ -Familien, welche ihre viel größere Vielförmigkeit sofort erkennen ließen. Auch war die Vielförmigkeit kaum größer als diejenige des Ausgangsmaterials. Große Abweichungen traten mit Ausnahme einer offenbaren Verunreinigung mit *Aschersoniana* 1304 nicht auf. Bei den naheverwandten, so ähnlichen Formen, ganz besonders

aber bei den intermediären Formen, ist es, sobald weite Abweichungen fehlen, naturgemäß sehr schwer, den Grad und die Natur der geringen Abweichung zu präzisieren. Bei einer Anzahl besonders gut charakterisierter Formen (1314, 1308, 1311, 1318, 1410, 1415, 1413) war es zwar völlig sicher, daß sich die ganz geringen, kaum merklichen Abweichungen durchaus im Rahmen der fluktuierenden Variabilität hielten. Das ließ die Buchführung über längere Zeit deutlich erkennen, da an Stöcken, an denen manchmal eine einzelne etwas abweichende Blüte erschien, dann wieder lauter typische an den nächsten Tagen folgten. Bei einigen anderen Typen (1304, 1408, 1412) möchte ich die Möglichkeit geringfügiger Spaltung nicht völlig in Abrede stellen. Ich glaube kaum, daß man bei diesen minimalen Differenzen hier wird weiter kommen können. Immerhin werde ich es so versuchen, daß ich bei Pflanzen, die mir im Verdachte einer Abweichung stehen, die  $F_4$  erziehen werde.

Auf jeden Fall aber ist in keiner  $F_3$ , die ich untersucht habe, eine Spaltung zu beobachten gewesen, die nur annähernd an diejenige, welche in  $F_2$  gewöhnlich ist, heranreichte. Das wäre aber doch, wenn es sich um freie Mendelspaltung handelte, in diesem oder jenem Falle sicher zu erwarten gewesen.

Es ist nun natürlich die Frage aufzuwerfen, wie wir uns diese große Gleichförmigkeit in den  $F_3$ -Familien erklären wollen. Ich muß da gleich vorweg nehmen, daß jeder Erklärungsversuch in dieser Richtung auf durchaus hypothetischem Boden steht.

Am nächsten liegt es natürlich, an verkapselte Mendelsche Verhältnisse zu denken. Es ist nicht im geringsten zu leugnen, daß solches hier denkbar wäre. Wir haben ja eine Menge Merkmale in den Blüten beider Unterarten *Ascherssoniana* und *Corrensiana* kennen gelernt. Unteres Blatt weiß und gestreift, breit, schmal, spitz, stumpf, Streifung der ganzen Blüte, rötlicher Ton, rundliche, eckige Form usw. Denken wir uns nun vielleicht die einzelnen Merkmale noch je auf einer Anzahl von Genen beruhend, so wird kein Mensch darüber überrascht sein, in  $F_3$  eben recht konstante Typen kennen zu lernen. Bei Kombinationen so vieler Faktoren kämen eben immer vorzüglich wieder Intermediärbildungen zustande. Die extremen Varianten werden ganz selten, geringe Abweichungen erkennt man bei den subtilen Unterschieden nicht mehr. Also, unsere scheinbar konstanten  $F_3$ -Familien sind fertig. Da aber die einzelnen Merkmale besonders wegen gewisser fluktuierender Varianten oft schwer auslösbar sind, so wird diese Erklärung hier noch schwerer zu widerlegen sein.

Nun erheben sich aber da vor allem drei Bedenken, die man dieser Erklärung entgegenstellen könnte.

1. Wie kommt es, daß sich aus der intermediären  $F_2$  so deutliche Typen heraussondern und aus der intermediären  $F_3$  nicht mehr? Hier müßte doch wenigstens in einigen Fällen ganz genau derselbe Prozeß wieder zustande kommen. Wir könnten dann die extremen Typen gut als wenigstens hauptsächlich konstant anerkennen, die intermediären aber nicht mehr.

2. Die Zahlen, die für die Streuung bei der  $F_2$ -Aufspaltung der Blütengröße gefunden wurden, welche mit den *Corrensiana*-Merkmalen sicher nicht ohne Zusammenhang sind, zeigen schon deutlich abweichende Verhältnisse. Sie lassen es wahrscheinlich sein, daß hier in der  $F_2$  nicht mehr ganz wahllose Umkombinationen stattfinden. Es erweckt das im Zusammenhange mit den beobachteten auf Inspektion beruhenden Farben und Gestaltsbildern den Verdacht, daß es sich hier auch um ähnliches handelt.

3. Ganz allgemein: Können wir mit der Faktorenhypothese wirklich so frei immer weiter und weiter schalten und walten, wenn wir keine exakten Zahlengrundlagen mehr besitzen? Wir werden uns hiermit sogleich noch etwas allgemeiner zu beschäftigen haben.

Ich muß gestehen, ich bin der Ansicht, es wird heute ein starker Mißbrauch mit solchen Zurückführungen getrieben. Man sollte oftmals versuchen, sich viel klarer über das zu werden, was unter Mendeln zu verstehen ist. Wir können vor allen Dingen niemals dann schon sicher von Mendeln sprechen, wenn nur ein Spalten in  $F_2$  beobachtet ist, ohne daß zugleich die Zahlenverhältnisse festgestellt wurden, welche dieser Spaltung zugrunde liegen. Meiner Ansicht nach ist ein Urteil, wie es ROEMER über WICHLERS Arbeit in Zeitschrift für Pflanzenzüchtung (1914, 2, S. 78) gibt: „WICHLER fand in  $F_2$ ,  $F_3$  und  $F_4$  typisches Aufspalten nach Mendel in 15 Merkmalen“, durchaus verfrüht. Wollen wir von Mendelschen Spaltungsverhältnissen sprechen, so gehört dazu unbedingt die Beobachtung der dauernden Unabhängigkeit der Gene und deren Erweisung durch die Zahlenverhältnisse, welche auf die Mendelschen Zahlenverhältnisse zurückführbar sind. Vage Spaltungsvorgänge in  $F_2$  als Mendelspaltung zu bezeichnen, ist durchaus zu verwerfen. Solche Spaltungen waren lange vor Mendel gut bekannt und stehen mit dem Kern der Mendelschen Regeln nur in losem Zusammenhange. Das wird um so bedenklicher, wenn Untersuchungen vorliegen wie die ROSENSCHEN an *Erophila*-Bastarden und meine eigenen an *Veronica*-Bastarden,



welche doch direkt die Möglichkeit erweisen, daß solche dauernd unabhängigen Spaltungen der Gene nichts Allgemeines sind.

Es ist aber gar nicht schwer, diese Versuchsdaten in zwangloser, an die Mendelsche Spaltung eng anschließender Weise dem Verständnis bildlich näher zu bringen. ROSEN hat das ja schon für seine *Erophila*-Bastarde versucht. Es sei mir erlaubt, ein etwas anderes Bild auszuführen.

Man spricht heute häufig ganz allgemein aus: Die Mendelsche Regel gilt für alle Fälle der Bastardierung, und meint damit, immer wird sich alles auf die Unabhängigkeit der Gene, d. h. also auf das selbständige Reagieren derselben zurückführen lassen. Man vergleicht auf der anderen Seite die Genenlehre sehr häufig mit analytischer Chemie. Wir sollten einmal nachdenken, ob heute diese Auffassungen darüber immer ganz klare sind!<sup>1)</sup>

Womit können wir unsere Gene in der Chemie vergleichen? JOHANNSEN sagt auf S. 607 darüber folgendes: „Wir können (jedoch) sagen, es findet sich kein Grund für die Annahme, daß Gene als absolute Einheiten der genotypischen Konstitution betrachtet werden müssen — etwa wie die Atome der chemischen Konstitutionsformeln es (meistens) werden. Es scheint im Gegenteil a priori vielmehr wahrscheinlich, daß sie im Sinne der Radikale oder wohl besser Radikalketten der komplexen Moleküle der organischen Chemie aufgefaßt werden können. Normalerweise werden die Gene bei den Spaltungen und Rekombinationen der Genotypen während der Gametenbildung unverändert — eben als „Erb-einheiten“ — auftreten: daß sie aber gelegentlich selbst, wie chemische Gebilde, diskontinuuiert modifiziert werden können (z. B. Teile verlieren oder neue anknüpfen, oder vielleicht etwa isomer geändert werden), ist jedenfalls nicht undenkbar. Und solche Möglichkeiten gewinnen mehr und mehr an Wahrscheinlichkeit, einerseits durch die sogenannten „Mutationsercheinungen“ (die wir in der folgenden Vorlesung betrachten werden), andererseits aber durch verschiedene Tatsachen der Kreuzungsforschung.“

Ich möchte diese Auffassung einmal etwas näher untersuchen, denn wir werden gleich sehen, daß ein Durchdenken dieser Ausführungen notwendig ist. JOHANNSEN und mit ihm viele andere vergleichen die Gene mit Radikalen oder mit Radikalketten der komplexen Moleküle der organischen Chemie. Schließen wir uns vorläufig einmal dieser Auf-

<sup>1)</sup> Für die Erörterung der chemischen Gesichtspunkte zog ich die Kollegen WEINLAND und KLIEGL heran; für das freundliche Eingehen auf meine Wünsche spreche ich denselben meinen herzlichsten Dank aus.

fassung an. Wenn wir das tun, müssen wir uns von vornherein darüber klar sein, daß die Radikale nicht unabhängig für sich existieren können, sondern nur als Bestandteile chemischer Verbindungen verknüpft mit anderen Radikalen. Die Gene werden aber bei der Bastardierung ausgetauscht, dem entspräche nach der Theorie ein Austausch von Radikalen, d. h. eine Umsetzung zweier Verbindungen, eine Reaktion. Mit solchen aber ist das Zustandekommen von etwas völlig Neuem verbunden. Bei der Spaltung nach Bastardierung treten nun aber von der  $F_2$  ab immer wieder neben den neuen die ursprünglichen Formen auf. Demnach könnte es sich bei der Mendelschen Spaltung nur um eine sogenannte umkehrbare Reaktion handeln, die rückläufig werden kann. Wir wollen nun am besten einmal an einem einfachen Beispiel der organischen Chemie zeigen, zu welchen Folgerungen die konsequente Durchführung dieser Vorstellung führt.

Wenn wir Alkohol und Essigsäure in äquimolekularen Mengen miteinander vermischen, so tritt eine Umsetzung unter Bildung von Essigester ein. Diese verläuft aber nicht vollständig, sondern findet ihr Ende, sobald  $\frac{2}{3}$  des vorhandenen Alkohols und der vorhandenen Säure verbraucht sind. Wenn dieser Endzustand erreicht ist, finden wir also nebeneinander Alkohol, Essigester, Essigsäure im molekularen Verhältnis von 1 : 2 : 1, oder mit anderen Worten: auf je 1 Molekül Alkohol und 1 Molekül Säure kommen 2 Moleküle Ester. Es werden demnach  $\frac{2}{3}$  des Alkohols mit der Säure verestert. Dieses Verhältnis bildet sich aber keineswegs nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit, wie das Verhältnis der Komponenten in der  $F_2$  nach Spaltung entsprechend der Mendelschen Regel. Denn wenn wir gleichviel Alkohol und Essigsäuremoleküle nach den Regeln der Wahrscheinlichkeit kombinieren, so würden wir, wenn wir das in die Form der Mendelschen Regel bringen, erhalten:

$P_1$	Alkohol	Essigsäure
Sexualzellen	♂ Alkohol	♂ Essigsäure
	♀ Alkohol	♀ Essigsäure
$F_1$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Alkohol} \\ \text{Essigsäure} \end{array} \right\}$ Essigester	
Sexualzellen	♂ Alkohol	♀ Essigsäure
	Essigsäure	Alkohol
$F_2$	Alkohol $\left\{ \begin{array}{l} \text{Essigsäure} \\ \text{Alkohol} \end{array} \right\}$ Alkohol    Essigester	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Alkohol} \\ \text{Essigsäure} \end{array} \right\}$ Essigester    Essigsäure Essigsäure

Es ist klar, das Beispiel hinkt. Wollen wir aber von Radikalen sprechen, so müssen wir den Folgen auch klar ins Auge sehen. Drum habe ich ein Beispiel gewählt, welches den gesuchten Verhältnissen so nahe als möglich kommt. Aus den angeführten Zahlen ergibt sich weiter, daß nicht  $\frac{2}{3}$ , sondern nur die Hälfte des Alkohols und die Hälfte der Säure nach den Regeln der Wahrscheinlichkeit der Veresterung unterliegen. Wir haben nämlich bei unserer ganzen bisherigen Betrachtung bis jetzt ein sehr wesentliches Moment unbeachtet gelassen, das von besonderer Bedeutung ist. Wenn wir mendeln, so entsteht aus zwei Komponenten immer eine neue Form, wenn aber zwischen zwei chemischen Verbindungen ein Radikalaustausch stattfindet, so bilden sich stets zwei Reaktionsprodukte. In unserem Beispiel wird außer Essigester noch Wasser gebildet und seine Entstehung ist gerade die Ursache dafür, daß die Reaktion unvollständig vor sich geht und rückläufig wird. Entfernen wir das entstandene Wasser, so wird die Vereinigung von Alkohol und Säure zu Ester weiter fortschreiten, ebenso würde die Esterbildung vollständiger werden, wenn wir eine der beiden Komponenten in großem Überschuß anwenden, fügen wir dem Reaktionsgemisch von Anfang an Wasser zu, so wird das Verhältnis Alkohol:Essigester:Säure 1:2:1 überhaupt nicht erreicht werden können. Nicht die Regeln der Wahrscheinlichkeit, sondern die Mengenverhältnisse der aufeinander einwirkenden Stoffe sind für die Lage des Gleichgewichts, für die Quantität des sich bildenden Essigesters das Entscheidende.

Wir erkennen also aus diesem Beispiele, so verlockend es anfangs aussieht, daß wir mit der Betrachtung von Genen als Radikale für die Mendelsche Regel auch bei diesem besonders gewählten Fall nicht zu einer befriedigenden Erklärung gelangen.

Wir können aber vielleicht anders vorgehen. Wir können die Gene als Moleküle chemischer Verbindungen bestimmter Konstitution auffassen. Diese Moleküle können nun unter Umständen wohl aufeinander reagieren. Nehmen wir dabei an, es handle sich um vollkommen verlaufende Reaktionen. Dann würden sich bei der Reaktion konstante neue Körper bilden. Durch diese könnten wir uns dann konstante Bastarde zustande kommend denken. Auch die Bildung konstanter reziproker Bastarde wäre so verständlich, wenn wir annehmen, daß in der Eizelle bezw. im Spermatozoid der beiderseitigen Eltern verschieden reagierende Körper vorhanden sind.

Wir werden aber bei solchen reagierenden Genen oder Molekülen mit reagierenden Radikalen wahrscheinlich viel eher und viel häufiger etwas durchaus anderes anzunehmen haben. Wir werden uns vorstellen müssen, daß durch diese Reaktionen neue Körper gebildet werden, welche für das Leben der Pflanze völlig ungeeignet sind oder andererseits durch sie für das Leben der Pflanze sehr wichtige Körper vernichtet werden. Reagieren die Gene nicht gleich aufeinander, sondern erst bei der endgültigen Vereinigung während der Reduktionsteilung bei der Bildung der Gameten für die  $F_2$ -Individuen, so würde zwar der Bastard entstehen können, er würde aber unfruchtbar sein. Es ließe sich das alles noch viel weiter ausführen, doch möchte ich darauf lieber verzichten.

Nun kommen wir aber zu dem zweiten, oben als denkbar hingestellten Fall, der Genenvermischung ohne Reaktion. Es ist nach den heutigen Ergebnissen der Vererbungslehre viel wahrscheinlicher, daß es sich bei Bastardierungsfolgen weit häufiger um Vermischung von chemisch verschiedenen Körpern handelt, als um chemisch reagierende Körper. Manchmal sind ja grobe Vermischungen von verschiedenen Körpern in Pflanze und Tier nach Bastardierung unschwer festzustellen. Ich erinnere an Blüten und Haarfarbe. In anderen Fällen handelt es sich aber sicher oftmals um physikalische Vermischungen feinsten Natur, deren Komponenten bei weitem nicht in dieser einfachen Weise feststellbar sind. Diese Vermischungen brauchen aber nicht etwa zu rein intermediären Bildungen zu führen. Die Charaktere der Mischungen verhalten sich keineswegs immer so, wie sich aus den Eigenschaften der Bestandteile berechnen würde, wenn dieselben in der Mischung erhalten blieben. (NERNST, Theoret. Chemie, 6. Aufl., S. 104.) Im Gegenteil, es sind gerade die Farbenverhältnisse, das optische Verhalten usw. der Mischungen häufig durchaus einseitig. Es liegt nahe, in unserem Analogiefall hier an dominante Eigenschaften zu denken. Als anschauliches Beispiel solcher Mischungen sei auf unsere Nickelmünzen verwiesen, welche 75 % des roten Cu enthalten und trotzdem die helle weiße Farbe des Nickels zeigen.

Verfolgen wir nun die Eigenschaften solcher physikalischen Gemische etwas weiter. Wir kennen einmal solche Gemische der einfachsten Art, welche sich nach der Mischung ohne weiteres wieder entmischen lassen. Wenden wir diese Verhältnisse auf unsere Bastardierungen an. Zwei Gene werden von den beiden Eltern in den Bastard eingeführt. Hier bleiben sie in den Chromosomen nebeneinander durch die ganze vegetative, diploide Generation liegen. Sie lösen so eine Intermediärbildung



verschiedenen Grades aus. Bei der Reduktionsteilung tritt dann die eigentliche Vermischung auf. Bei der Keimzellbildung erfolgt bald darauf die Entmischung, indem nun ganz nach den Regeln der Wahrscheinlichkeit die einzelnen Molekülkomplexe verteilt werden, was dann zu den glatten Mendelspaltungen führt. Diese sind bei weitem am leichtesten zu beobachten. Sie lassen sich zahlenmäßig festlegen.

Aber wie sollten wir es auch nur als wahrscheinlich annehmen, daß solche einfache Mischungen und glatte Spaltungen im Organismenreiche ganz allgemein sind! Die Betrachtung der Organismen hat stets zur Feststellung von Komplikationen und Schwierigkeiten geführt, welche in der unbelebten Materie weitaus in geringerem Maße angetroffen werden. Hier aber sollte das so anders sein. Zeigen doch die physikalischen Gemische außerhalb der Organismen schon ganz ungemein größere Komplikationen.

Denken wir z. B. an die Vermischung der Stearinsäure und Palmitinsäure, der als Spezialfall aus den Mischungsverhältnissen irgendwelcher höherer Fettsäuren herausgegriffen sei. Diese Mischung interessiert uns vor allem deswegen, weil sie einer Entmischung die allergrößten Schwierigkeiten entgegensetzt. Hier sind wohl die Moleküle beider Substanzen so stark einander durchdringend zu denken, daß sie sich nicht auf einfache Weise wieder voneinander trennen.

Ein anderes ähnliches Beispiel bildeten die Mischungsverhältnisse vieler Alkohole. Wählen wir zwei isomere Alkohole, das Isobutylkarbinol und das Sekundärbutyl-Carbinol. Dieselben vermischen sich in jedem Verhältnis und dieses Gemenge stellt den Gärungsamylalkohol (Fuselöl) vor. Dieser hat ganz andere Eigenschaften, als die beiden Ausgangsmaterialien. Dabei sind die beiden Komponenten nur unter den allergrößten Schwierigkeiten wieder voneinander zu trennen, also zu entmischen. Wir könnten die Reihe solcher Beispiele noch beliebig verlängern. Es möge aber genügen, hier noch an die beiden großen Gruppen der eutektischen Mischungen überhaupt und an die isomorphen Gemische zu erinnern. (NERNST.)

Übertragen wir nun diese Erfahrungen an Mischungen der unorganisierten Materie auf unsere Bastardierungsverhältnisse. Denken wir also, bei der Reduktionsteilung in der  $F_1$  kommt es zur Vermischung zweier Substanzen, welche ein schwer entmischbares Gemisch in der eben besprochenen Art geben. Dann würden also durch diese Mischungen  $F_2$ -Individuen ausgelöst, welche von den Ausgangsmaterialien sehr verschieden wären. Wenn sich aber diese so entstandenen Mischungen

nicht wieder entmischen ließen, so hätten wir den Fall, daß eben diese  $F_2$ -Individuen auch konstante Nachkommenschaft aufwiesen, da sich die Molekülkomplexe nicht unabhängig verteilen können. Es wäre aber natürlich denkbar, daß es daneben bei anderen Merkmalen in der gleichen Kreuzung auch zu leicht entmischbaren Mischungen kommen kann, welche dann normal spalten und der Mendelschen Regel folgen.

Setzen wir aber diese Darlegungen in Beziehung zu den hier aufgefundenen Verhältnissen der gleichförmigen  $F_3$ -Generation bei unserer *Veronica*-Kreuzung oder den wohl ähnlichen Verhältnissen, welche ROSEN, wie mehrfach zitiert, an *Erophila*-Bastarden auffand, so können wir uns eben denken, daß diese  $F_3$ -Pflanzen ihre Entstehung der Vermischung von Genen verdanken, welche zu einer schwer entmischbaren Mischung führten. Hierdurch wäre eine Erklärungsmöglichkeit gefunden, welche sich eng an die jetzt übliche Erklärung anschließt, aber den komplizierten Mischungsverhältnissen, welche vorkommen können, einigermaßen Rechnung trägt. Ich weise darauf hin, daß dieser Erklärungsversuch sowohl für die Größenverhältnisse der Blüten als deren Farben und Formverhältnisse passen würde. Der Pentasepalie würde er nicht gerecht. Dieselbe schließt sich aber wohl noch auf andere Weise den Mendelschen Regeln an.

Ich möchte nun den Leser bitten, die obigen Auseinandersetzungen durchaus als ein Bild, als eine Analogie, nicht als Theorie betrachten zu wollen. Ich bin mir durchaus bewußt, daß auch diese Vorstellungen noch viel zu grob, viel zu einfach sind, um den in den Organismen obwaltenden Verhältnissen irgendwie genauer zu entsprechen. Wir brauchen aber meiner Ansicht nach in der Bastardierungslehre jetzt ein solches Bild. Das Bild zeigt uns vor allem, wie gewagt es ist, alle schlecht oder gar nicht stimmenden Bastardierungsfälle in das Zahlenschema der Mendelschen Regel hineinpressen zu wollen. Natürlich wollen wir alles nur Denkbare tun, unsere experimentellen Ergebnisse auf diese einfachen Verhältnisse zurückzuführen. Das wird stets das erste Ziel bleiben. Es soll dieses Bild kein Faulheitspolster sein, welches von der Untersuchung Mendelscher Zahlenverhältnisse befreit. Ein übertriebener Schematismus, eine einseitig auf den Schild erhobene Theorie wäre aber meiner Überzeugung nach schädlich. Ich stimme vollkommen mit dem am Ende von BAURS Buch zitierten Ausspruch JOHANNSENS überein: Treatment — mathematical, philosophical and fantastical — may be disputable; what we want in much higher degree than commonly admitted — are well analysed pure and clear elementary premises.

Also viel mehr experimentieren und weniger theoretisieren ist die Parole für die nächste Zeit! schließt BAUR an. Mit Recht! Dieser Satz sollte aber heute recht sehr der Mendelforschung selbst voranleuchten. Denn sie beginnt aus einer experimentellen immer mehr eine theoretische zu werden. Nicht nur das, was mit der Mendelschen Theorie übereinstimmt, ist möglich! Wir wollen nicht nur bemüht sein, unsere Versuchsergebnisse auf Grund der Mendelschen Theorie zu verstehen. Es werden sich auch höhere Einheiten finden lassen, von denen der Mendelismus ein Spezialfall ist.

### Die Bedeutung für die Artbildung.

LOTSY hat vor kurzem in zusammenhängender Weise über die Bedeutung der Kreuzung für die Artbildung vor allem im Anschlusse an die Kreuzungen zwischen verschiedenen *Antirrhinum*-Arten, welche von BAUR begonnen und von LOTSY weitergeführt wurden, berichtet. Es hat sich aus diesen Untersuchungen ergeben, daß offenbar im Gefolge von Genenverlust aus einzelnen Individuen der zweiten und dann auch der dritten Generation, neben einer Mehrzahl weiter spaltender dauernd konstant weiter vererbende Formen, welche sich von Arten durch nichts unterscheiden, bilden. Ich bin in dieser Zeitschrift auf diese Arbeit speziell zurückgekommen. Ich hatte an derselben einige kritische Ausstellungen zu machen, welche aber die hier interessierende Frage nicht wesentlich berühren. Die BAUR-LOTSYSchen Untersuchungen lassen deutlich erkennen, daß im Gefolge von Kreuzung in der zweiten Generation aufgetretene Typen konstant weiter vererben und so jedenfalls wohlgeschiedene, fertile Kleinarten in großer Menge darstellen.

Schon in seiner Vererbungslehre hatte dann BAUR auch auf die Kreuzung *Dianthus deltoides* × *armeria* hingewiesen, welche unter seiner Leitung von WICHLER untersucht wurde. Auch hier waren unter den sehr zahlreichen in der zweiten Generation auftretenden Typen solche beobachtet worden, welche wenigstens in Hinsicht auf die Mehrzahl der Charaktere Konstanz in den späteren Generationen zeigten. In eingehender Arbeit hat WICHLER unterdessen seine Ergebnisse dargelegt.

Diese Autoren führen die Spaltungen in ihren Artbastardierungen auf die Mendelsche Regel zurück. Es fehlen zwar hier noch die genauen Zahlenverhältnisse, welche aber bei der ungeheuren Mannigfaltigkeit an Typen kaum so bald zu erbringen sein dürften. Wir werden, da eine große Zahl von Typen, ja weitaus die Mehrzahl in der F<sub>2</sub> und

F<sub>1</sub> weiterspaltet, hier wohl auch mit größter Wahrscheinlichkeit Mendelsche Spaltung vor uns haben. Diese Frage interessiert uns an dieser Stelle aber gar nicht mehr. Wir legen jetzt den Nachdruck auf die Tatsache, daß wirklich auf dem Wege der Kreuzung Kleinarten in einer schier unübersehbaren Fülle erhalten wurden.

ROSEN hatte ja nun in seiner bedeutsamen Arbeit an dem klassischen Beispiele der Kleinarten, an *Erophila verna* ebenfalls in der F<sub>2</sub> ungeheuer zahlreiche Typen nach der Bastardierung von zwei *Erophila*-Kleinarten hervorgehen sehen, welche sich anders als die bisher besprochenen Spaltprodukte von *Antirrhinum* und *Dianthus* nun gleich von der F<sub>2</sub> an konstant erhielten. Wir haben also auch auf diesem Wege, ganz gleichgültig nun, ob wir diese völlige Konstanz von der zweiten Generation ab anerkennen wollen oder nicht, erbliche Kleinarten in der zweiten Generation sich bilden sehen.

Über diese neuen Untersuchungen wollen wir aber eine ältere Angabe nicht vergessen. SOLMS sagt (1906, S. 23): Wir wissen ferner, daß den Abkömmlingen solcher Bastarde in der zweiten Generation eine große Tendenz zum Variieren innewohnt, und daß dann aus deren Progenies durch menschliche Zuchtwahl Sippen großer Konstanz (Kulturspezies) erzogen werden können. Man vergleiche hierzu LIEBSCHERS Angaben über Gerstenkreuzungen, von deren Zutreffen ich mich an demselben Objekt (*Hordeum Rimpau*) durch selbst durchgeführte Versuche im Straßburger Garten habe überzeugen können.

An diese Untersuchungen reihen sich nun meine hier vorliegenden *Veronica*-Typen an. Auch hier entstand in der zweiten Generation eine ganz unübersehbare Fülle von Formen, bei denen sich, soweit die Blütenfarben und Formenverhältnisse zur Untersuchung kamen, große Gleichförmigkeit der F<sub>3</sub> ergab. Die übrigen Charaktere, wie Blattform und Wuchsform sind noch nicht zu Ende untersucht.

Es besteht nun aber gar keine Frage mehr, daß auf dem Wege der Kreuzung neue Kleinarten entstehen können. Die Formenmannigfaltigkeit kann also jedenfalls, wenngleich in etwas anderer Weise als KERNER es annahm — inwiefern in anderer Weise setzt schon LOTSY auseinander — auf Bastardierung zurückgeführt werden. Wir haben hier einen Weg die Variabilität zu erklären, die DARWIN als gegeben für seine Selektionstheorie anzunehmen gezwungen war. Die Sichtung braucht ja unter den Varianten das geeignete nur auszulesen, das ungeeignete zu vernichten und neue Arten sind umgrenzt. Wir werden das an einem Einzelbeispiele gleich näher verfolgen.



Allerdings möchte ich keineswegs, wie ich das auch an anderer Stelle schon darlegte, auf Grund dieser Untersuchung etwa mit LOTSY annehmen, daß die Kreuzung der einzige Weg sei, das Zustandekommen dieser Formenmannigfaltigkeit zu erklären. Es ist nicht im geringsten unwahrscheinlich, daß bei diesem so sehr wichtigen Vorgange die Natur die verschiedensten Wege verfolgt hat.

Ich möchte aber nun einmal kurz zeigen, wie sich gerade an die *Veronica*-Kleinarten noch verschiedenerlei interessante Gesichtspunkte anschließen.

Zuerst einmal sei auf den Ausgangspunkt unserer Untersuchungen zurückgekommen. Wir können wirklich in der Bastardierung einen wichtigen ursächlichen Faktor für die große Variabilität gerade in der Art *Veronica Tournefortii* sehen. Die große Vielförmigkeit, mit welcher uns diese Art in der Natur entgegentritt, findet in diesen Ergebnissen ihre völlig ausreichende Begründung, ganz besonders auch dadurch, daß im Gefolge spontan eingetretener Bastardierung in meinen Kulturen dieselben Erscheinungen zu beobachten waren. Die Variabilität ist ohne allen Zweifel zu einem großen Teil auf Bastardierung zurückzuführen. Mit dieser Feststellung im Zusammenhange steht aber zugleich eine sehr wichtige Lehre für die Sytematiker. Das Pulverisieren von Arten auf Grund von Herbaruntersuchungen allein, ohne Vererbungsversuche wird durchaus zwecklos. Das wird nicht nur für unsere Art gelten, sondern für viele andere. Man sollte in der wissenschaftlichen Botanik — auch in der wissenschaftlich vorgehenden systematischen Botanik — von solchen Pulverisierungen keine Notiz mehr nehmen! Ich beispielsweise werde kleine Varianten oder Subspezies innerhalb der Art *Veronica Tournefortii* und anderen entsprechenden Arten niemals anerkennen, wenn keine Vererbungsversuche dazu vorliegen.

Für das Verständnis der Gattung *Veronica* bieten diese Ergebnisse aber auch in anderer Richtung noch Anhaltspunkte, die zugleich über das spezielle Interesse für diese Gattung hinausgehen.

In der Gattung *Veronica* wurden nämlich von dem Altmeister der petites espèces JORDAN 1866 innerhalb der Art *V. cymbalaria* eine ganze Reihe von Unterarten aufgestellt und mit sehr schönen Abbildungen versehen. Desgleichen bot die Art *hederifolia* sehr viel Anlaß zur Aufstellung von Unterarten und Varietäten der verschiedensten Umgrenzung und jedermann, welcher diese letztere Art einmal aufmerksam gesammelt hat, wird über die Mannigfaltigkeit, in welcher uns die Formen derselben entgegentreten, erstaunt gewesen sein. Der

jüngst zu früh verstorbene schwedische Botaniker LIDFORS hat in seiner Arbeit über den biologischen Effekt des Anthokyans auf diese Formenmannigfaltigkeit hingewiesen und eine Untersuchung derselben in Aussicht gestellt, die uns wohl noch viel Interessantes geliefert hätte. Ich habe diese beiden mit einigen anderen Arten von mir zur Gruppe *Megasperma* zusammengefaßten Spezies in den letzten Jahren gleichfalls ziemlich eingehend im Kulturversuch studiert. Ich hoffe hierüber bald Mitteilung machen zu können. An dieser Stelle sei nur soviel hervorgehoben, als für unsere Betrachtung wesentlich ist. Von beiden Arten lassen sich einmal einige wohlgeschiedene weiter abstehende Arten abscheiden, von *V. hederifolia* die *V. triloba* Opiz und *V. sibthorpioides* Debeaux, Degen usw., von *V. cymbalaria* die *V. cymbalarioides* Blanche, im übrigen aber findet sich eine Menge von sehr wenig unterschiedenen Unterarten innerhalb dieser Gruppe. Ich habe z. B. bei *V. cymbalaria* einige davon mehrere Generationen hindurch kultiviert und völlig konstant gefunden. Eine Anzahl von ihnen läßt sich mit den JORDAN'schen Kleinarten identifizieren, andere gleichen ihnen teilweise und wieder andere sind von diesen unterschieden. Die Unterarten sind durchaus nicht verschiedener als diejenigen, welche von mir durch Bastardierung von *V. Corrensiana* und *Aschersoniana* erhalten wurden. Wir werden also kaum fehl gehen, wenn wir uns auch diese Kleinarten aus Kreuzung einzelner anderer hervorgegangen denken. Kreuzungsversuche sind hier wegen der Kleinheit der Blüten und der ungünstigen Bestäubungsverhältnisse sehr schwierig auszuführen. Ich habe solche auch bis jetzt noch nicht angestellt. Natürlich wird aber nur dadurch die hier vorgetragene Anschauung endgültig zu beweisen sein.

Hier bei diesen Arten, wo die Fremdbestäubung sicher nur sehr gelegentlich vorkommt, werden die Kleinarten uns aber auch in der Natur wohl viel regelmäßiger entgegentreten, wie bei unserer *V. Tournefortii*, denn hier wird die Kleinart dann selten wieder durch Bastardierung zerstört. Es ist das vielleicht auch der Grund, weshalb diese Kleinarten von JORDAN aufgefunden und in seinen Kulturen konstant beobachtet wurden, während die *Tournefortii*-Unterarten bisher noch übersehen wurden, da sie immer wieder durch freie Aufkreuzung verloren gehen. Die Dinge liegen für *cymbalaria* gerade so wie für die Kleinarten von *Erophila verna*, welche auch in der Hauptsache autogam sind.

Gerade für unsere *Veronica*-Kleinarten erhebt sich da aber noch eine weitere Frage. Wenn wir eine solche große Kleinartenschar aus der Bastardierung von zwei bestimmten Kleinarten hervorgehen sehen,

da fragen wir immer, woher kommen diese unsprünglichen Kleinarten, also *Corrensiana* und *Aschersoniana* in unserem Falle? Können wir uns deren Entstehung auch auf dem Wege der Bastardierung erklären, oder aber wie ist es möglich, daß bei dauernder Aufkreuzung draußen in der Natur dennoch auf dem Wege der Kreuzung wohl umschriebene, von anderen gut getrennte Arten entstehen? Wir könnten uns nun aber wohl eine solche Vorstellung bilden, welche erklärte, daß aus unseren Kleinarten wirklich neue, festumschriebene Kleinarten hervorgehen. Die Unterschiede zwischen den extremen Typen unserer  $F_2$  sind ja nicht so sehr viel kleiner als beispielsweise zwischen *V. polita* und *opaca*.

Einen Fall, der uns zum Verständnis dieser Vorgänge wenigstens einen Wegzeiger liefert, haben wir nun auch wieder recht hübsch innerhalb der *Veronica*-Gruppe *agrestis*. In meiner Abhandlung 1908 habe ich aufs eingehendste die Verbreitungsverhältnisse der *Veronicae* dieser Gruppe erörtert. Es hat sich dabei gezeigt, daß *V. agrestis* und *opaca* Pflanzen sind, welche im Gebirge vorzüglich gedeihen. *Veronica polita* dagegen steigt in unseren Breiten kaum bis 500—600 m ins Gebirge auf, und wenn sie doch durch Verschleppung einmal dahin kommt, geht sie regelmäßig bald zugrunde. Wie in der vertikalen Verbreitung dieser Arten finden sich auch in der horizontalen trotz des Unkrautcharakters die allergrößten Differenzen, so daß diese Arten an vielen Stellen über weite Ländergebiete getrennt vorkommen. In der Tracht oder in irgendwelchen äußeren morphologischen Verhältnissen kann man aber nicht im geringsten vermuten, daß diese Arten so sehr verschiedene klimatische Ansprüche an ihren Standort stellen, ja daß (vgl. 1909) *V. polita* beispielsweise bei einer Lichtintensität nicht mehr imstande ist, Blüten zu entfalten, bei welcher *V. agrestis* noch fröhlich blüht. Im ganzen sind alle diese drei Arten, wie ich hervorhob, einander so ähnlich, daß es des eingehendsten Studiums vieler Botaniker eines Jahrhunderts bedurfte, um sie als wohlgeschiedene, selbständige Arten zur Anerkennung zu bringen.

Wir wollen nun einmal eine Hypothese aufstellen. Wir wollen annehmen, diese drei Arten verdanken ihre Entstehung ebenso einer Bastardierung zwischen zwei hypothetischen Arten, wie unsere vielen Unterarten derjenigen zwischen *Corrensiana* und *Aschersoniana*. Sie seien vielleicht in einer  $F_2$  als extreme Formen aufgetreten, durch unzählige Bindeglieder verbunden. Nehmen wir der Einfachheit halber an, die Bastardierung sei in einer Höhenlage erfolgt, in welcher die Elternarten ebensowohl wie die *polita* gedeihen konnten. Hierauf aber

sei die Bastardkapsel durch ein Tier, wie das bei diesen Arten oft vorkommt, einige 100 m ins Gebirge verschleppt worden. Im Gebirge konnten dann die Elternarten nicht mehr gedeihen oder vielleicht nur ungünstiger, *polita* aber verschwand sicher bald, für *agrestis* und *opaca* dagegen war es der geeignete Platz. Diese beiden sind dann an diesen Stellen weiter fortgewachsen als die für das Gebirge geeignetsten Formen. Dort haben sie im Laufe der Zeit durch Bastardierung mit noch einigen wenigen nahe verwandten Formen, vielleicht ähnlich nahe verwandt wie *polita* *Ludwigiana* und *Thellungiana*, alle Gene ausgeschieden, welche für das Gebirgsleben ungünstig waren, und wir haben zwei wohlumschriebene Arten vor uns.

Wir können nun sicher mit gutem Rechte annehmen, daß auch unsere verschiedenen Unterarten von *V. Tournefortii*, welche wir aus der Bastardierung gewonnen haben, an verschiedene Standorte verschieden angepaßt sein dürften. Für die *Erophila*-Bastarde scheint es ja aus ROSENS Untersuchungen hervorzugehen. Denn mit Veränderungen irgend welcher Art können sich natürlich auch solche sekundäre Dinge ändern. So könnten wir uns dann auch aus unseren *Tournefortii*-Arten im Laufe der Zeit wohlgeschiedene, festumschriebene Arten hervorgehend denken. Es wäre nun nur noch ein Punkt zu erörtern, der nämlich, wieso diese wohlumschriebenen Arten sich dann nicht mehr bastardieren lassen, wenn sie doch ursprünglich aus einer Kreuzung hervorgegangen sind. Auch das könnten wir uns wohl theoretisch verständlich machen. Ehe aber darüber nicht bestimmte Erfahrungen gesammelt sind, haben Spekulationen hierüber keinen Zweck.

Was nun allerdings die Entstehung unserer Unterarten *Corrensiana* und *Aschersoniana* durch Bastardierung anbetrifft, so wissen wir darüber ganz und gar nichts Bestimmtes. Es wäre nur mit ziemlicher Sicherheit zu sagen, daß sie schon vor oder während ihrer Einwanderung nach Westeuropa zustande gekommen sein müßte. Wir können ja, wie ich früher zeigte, schon bei den ersten Bildern, die wir von dieser Art kennen, auf das Vorhandensein der beiden Unterarten schließen. Vergleicht man die große Zahl solcher Bilder aber näher — ich verweise dazu auf meine Zusammenstellung derselben, 1909, S. 659 — so findet man auch in ihnen schon wieder eine sehr große Formenmannigfaltigkeit uns entgegentretend. Es ist wohl sicher, daß unter diesen Bildern manche sind, welche durch Bastardierung hervorgegangene Zwischenformen betreffen.



### Ergebnisse.

1. Bastarde zwischen *V. Tournefortii* als weiblichem Elter und *V. agrestis*, *opaca* und *polita* konnte ich nicht erzielen.
2. Bastarde zwischen den beiden Unterarten von *V. Tournefortii* *Aschersoniana* und *Corrensiana* ließen sich herstellen. Sie erscheinen bei Betrachtung intermediär.
3. Die Blütengröße in  $F_1$ , zwischen den Eltern stehend, spaltet in  $F_2$  in zahlreiche minimal verschiedene Typen auf, die sich in  $F_3$  entweder erhalten, oder teilweise vielleicht auch weiterspalteten. Die Streuungswerte der  $F_2$  sind aber nicht größer als diejenigen von  $F_1$  und  $P_1$ , sondern ungefähr gleich groß. Das legt die Vermutung nahe, daß eine völlig unabhängige Spaltung der Größengene bei der Keimzellbildung in  $F_2$  in diesem Falle nicht mehr stattfindet.
4. Die Blattgröße und die Beschaffenheit des Blattrandes steht in  $F_1$  zwischen den Eltern. In  $F_2$  spaltet beides auf. Wir können hieraus auf eine Beteiligung der Bastardierung an der Hervorbringung der Blattvariabilität schließen, welche systematisch sicher unberechtigt, häufig zur Artbeschreibung benutzt wurde.
5. Die Pentasepalie zeigt, wie über die ganze Pflanze auch über die einzelnen Achsen, eine in den aufeinander folgenden Jahren sich wiederholende Periodizität.
6. Arme pentasepale Halbrassen geben bei Kreuzung mit der reichen pentasepalen Mittelrasse in der  $F_1$  völlige Dominanz des Charakters der Mittelrasse. In  $F_2$  tritt keine einfache Mendelspaltung auf, sondern ein Spalten viel komplizierterer Art, welches mit den Mendelschen Zahlenverhältnissen nicht in Übereinstimmung gebracht werden konnte. Dabei treten sehr zahlreiche Typen mit höherem Pentasepaliegehalt auf, als ihn die Eltern aufweisen.
7. Die Streuung in der  $F_2$  ist viel größer als die Streuungswerte der Elterngenerationen und der  $F_1$ .
8. Die  $F_3$ -Familien zeigen in den hohen Prozentklassen mit dominierendem Merkmal Konstanz des Pentasepaliegehaltes, welchen sie von den  $F_2$ -Eltern übernommen hatten. Die  $F_3$ -Familien mit niederem Pentasepalieprozentgehalt, dem rezessiven Merkmal, ergeben durchweg wieder höhere Pentasepalieprozente. Die Streuungen der

- F<sub>3</sub>-Familien sind verschieden, doch liegen die niedrigen Streuungswerte alle in den Klassen mit hohem Pentasepaliegehalt.
9. Es ist sehr unwahrscheinlich, daß die DE VRIESschen Beispiele von Zwischenrassenkreuzungen sich alle so einfach mit Mendelspaltung erklären lassen, wie es DE VRIES versuchte.
  10. Pentasepalie und Blütengröße zeigten bei der Aufspaltung nach Bastardierung von *V. Corrensiana* und *Aschersoniana* negative Korrelation. Daher erklärt sich auch, daß *V. Corrensiana* nie mit hohem Pentasepaliegehalt verbunden gefunden wurde.
  11. Die Blütenfarbe und Gestalt spaltet bei der Kreuzung von *Corrensiana* und *Aschersoniana* nicht nach einfachem Mendelschema. In F<sub>1</sub> verhalten sich diese Charaktere ungefähr intermediär, in F<sub>2</sub> spalten sie in eine Fülle erblicher Typen auf. Dieselben erweisen sich in F<sub>3</sub> dem Augenschein nach als konstant, sicher kaum variabler als das zur Kreuzung benutzte Ausgangsmaterial.
  12. Es wird versucht, solche von F<sub>2</sub> ab sehr gleichmäßigen Formen durch das Zustandekommen schwer entmischbarer Gemische bei der Genenvermischung während der Reduktionsteilung in F<sub>1</sub> anschaulich zu machen.
  13. Das Entstehen so vieler weitgehend konstanter Formen in F<sub>2</sub> nach Bastardierung zweier aufs nächste verwandter Unterarten, ist für den Artbildungsprozeß sicher von besonderem Interesse. Auch erklärt es wohl das Zustandekommen der Variabilität, die früher, und auch von DARWIN, als rätselhaft und gegeben hingenommen wurde, für zahlreiche Fälle.

### Literatur.

- BAUR, Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. Berlin 1911.  
 COMPTON, R. H., Notes on *Epilobium* hybrids. Journ. Botan. 1911, S. 158—163.  
 EAST, E. M. A., A Mendelian interpretation that is apparently continuous. Amer. Nat. 1910, **44**, S. 65—82.  
 EMERSON, R. A., Inheritance of size and shapes in plants. Amer. Nat. 1910, **44**, S. 739—746.  
 FOCKE, W. O., Die Pflanzenmischlinge. Berlin 1881.  
 GARTNER, Versuche und Beobachtungen über die Bastarderzeugung im Pflanzenreich. 1849.  
 HARS, H., Über das Abfallen von Blütenteilen. Kiel, Diss. 1911, S. 39.  
 HOWARD, G. L. C., The inheritance of characters of *Nicotiana Tabacum*. Memoirs of the Department of Agriculture in India Bot.-Ser. 1913, **6**, S. 114.  
 JOHANNSEN, W., Elemente der exakten Erblchkeitslehre. Jena 1913.

- JORDAN et FOURREAU, Icones ad floram Europae. 1866—1868.
- JUEL, O., Studier öfver Veronica Blomman. Acta horti Bergiani 1, Nr. 5, 1891.
- LEHMANN, E., Wanderung und Verbreitung von Veronica Tournefortii. Abhandl. Isis, Dresden 1906, S. 91.
- Vorl. Mitt. über Aussaatversuche m. Veronicis der Gruppe *agrestis*. Ber. d. deutsch. bot. Ges. **25**, 1907, S. 464.
- Veronica *agrestis* im Mittelmeergebiet, Ostafrika und Asien. Bull. de l'herb. Boiss. **7**, 1907, S. 546.
- Geschichte und Geographie der Veronicagruppe *agrestis*. Ibid. **8**, 1908, S. 229.
- Über Zwischenrassen in der Veronicagruppe *agrestis*. Zeitschr. f. ind. Abst.- u. Vererbungsl. 1909, II, S. 145.
- Einige Mitteilungen zur Kenntnis der Gattung Veronica. Österr. botan. Zeitschr. 1909, Nr. 7.
- Die Vererbung quantitativ differierender Merkmale. Sammelreferat. Zeitschr. f. Bot. 1914, S. 336.
- LIDFORS, Über den biologischen Effekt des Anthocyans. Botaniska Notiser. 1909, 65—81.
- LOTSY, Hybrides entre espèces d'Antirrhinum. 4. Conf. int. de génétique. Paris 1911.
- Versuche über Artbastarde und Betrachtungen über die Möglichkeit einer Evolution trotz Artbeständigkeit. Zeitschr. f. ind. Abst.- u. Vererbungsl. 1912, **8**, S. 325.
- NAEGELI, C., Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. 1885.
- NILSSON-EHLE, Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen II. Lunds univ. aarskrift 1911.
- ROSEN, Die Entstehung der elementaren Arten von Erophila verna. Beiträge zur Biologie der Pflanzen **10**, 1911, S. 379.
- SCHUSTER, J., Neue Veronica-Bastarde. Mitt. d. bayer. bot. Ges. 1905, Nr. 36, S. 455—459.
- Veronicæ generis hybrida nova. Fedde, Repertorium III, 1907, S. 387.
- SOLMS-LAUBACH, Pflanzengeographie. 1907.
- TAMMES, T., Ein Beitrag zur Kenntnis von Trifolium pratense quinquefolium de Vries. Bot. Zeit. **62**, 1904, S. 211.
- Das Verhalten fluktuierend variierender Merkmale bei der Bastardierung. Rec. d. trav. botan. **8**, 1911, S. 201.
- Einige Korrelationserscheinungen bei Bastarden. Ibid. **10**, 1913, S. 69.
- VRIES, H. DE, Ber. d. deutsch. botan. Ges. 1900.
- Mutationstheorie Bd. II, 1904.
- VÖCHTING, H., Über den Einfluß des Lichtes auf die Gestalt und Anlage der Blüten. Jahrb. wiss. Bot. **25**, 1893, S. 149.
- Über Blütenanomalien. Statistische, morphologische und experimentelle Untersuchungen. Ibid. **31**, 1898, S. 331.
- WICHLER, Untersuchungen über den Bastard Dianthus armeria - Dianthus deltoides nebst Bemerkungen über einige andere Artkreuzungen der Gattung Dianthus. Zeitschr. f. ind. Abst.- u. Vererbungsl. **10**, 1913, S. 177.

## Kleinere Mitteilungen.

### Further researches on some statistics of Coffea (fourth communication).

By P. C. van der Wolk, Buitenzorg-Java.

(Eingegangen am 16. Februar 1914.)

The investigations which now follow are in close connection with the three former communications concerning the same subject<sup>1)</sup>. In the course of time these investigations have indeed assumed a very special character. They were begun with such a manifestation of a vast array of numbers obtained by the measurement of different varieties of Coffea which has furnished a proof by means of **statistics** of the existence of multiple factors for a single external property. Though my further investigations have at the present time yielded also other results, so the above mentioned have in consequence become the guiding line of the publications, and so I have as it were concentrated my attention on this single point with regard to still further working up this question. In this way it has indeed appeared that the statistics are easier to handle than in many instances one would well suppose, so that deeper conclusions may indeed be drawn than many people would readily credit. In the present time, one sees in the "statistics" more properly a control system than a basis for progressive research. What biometricians have extracted from their ciphers for the benefit of progressive ideas, has, in general, been somewhat sharply criticised up to the present time.

Since Johannsen, much life which may take shelter in statistics is set forth completely.

But this sceptical and very critical standpoint has, without doubt, been very useful for the solid development of statistics. Indeed, we have to be very prudent with the so-called statistic method and it must be stated that in the name of statistics many follies have been done.

However, we have no occasion to gaze blind at the sterility of the statistics. The present statistics do not see the genesis of a table: they

---

<sup>1)</sup> See Vols 10 and 11 of this periodical.



do not see the genetic bond of the numbers themselves. They work with masses of numbers, which singly take their places of signification after having been, by way of one or more formulae, brought back to a single number. The final numbers are the working material; the substance of a regularly arising complexity of numbers is thereby shelved. In this respect according to the critical standpoint of modern statistics, it may be said that "the nut is thrown away with the shell". That "life" is no mathematical formula is subscribed to by a legion of physiologists, and consequently one has generally been averse to using statistical productions physiologically. But the cause of this is that one proceeded to formulate those statistical data. Hence we are annoyed at the fruitless mathematical onesidedness of the Biometricians which Johannsen has wished to save us from. Johannsen has however gone too far on the other hand with his sceptical impressions, and has thereby made statistics nothing else than a mere science of control.

In reality one has to contemplate numbers just as they are given to us by nature without reducing the numbers directly to formulae. In measuring, one has to follow up the numbers by themselves as well as in connection with others just as the physiologist considers the numbers he has obtained, and at the farthest, builds them up into a curve for general survey. The condensing of complex numbers to a single number tells us nothing. In my former publications I had the opportunity in this way to criticise the correlative notion. Now what does a so-called correlative coefficient actually tell us? Something to the mathematician perhaps; yet it tells the physiologist nothing at all.

On this the difficulty of the present statistics hangs with which even the extremely critical Johannsen has indeed also met; that "life" is not mathematics cannot be too sufficiently and too consequently recognized; but "ciphering" not being an element of life, yet "ciphers" may tell us an astonishing amount.

And it is so that I easily arrive at the point at which my new researches will attach themselves. They here are concerned with some correlation tables which exhibit in a very striking way such deviations, that we obtain a new insight into the manner in which such correlation tables must be comprehended.

The correlation tables refer to the connection between the number of "bloomheads" per leaf-axil and the number of blooms per "head". All have reference to *Coffea Quillou*. I comprehend the correlation-concept in the same sense as it has been explained in the second communication<sup>1)</sup>. From out of this standpoint lies the criterion of the correlation-concept of the

<sup>1)</sup> Vol 11.— of this periodical.

manner in which in every case the maxima of the number of complexes are distributed over the correlation table. If both the external properties are essentially functions of one and the same factor these two kinds of properties are constantly well matched in pair after pair. If the one increases then so does the other also in a special manner, or when the correlation is negative the decrease is in a specific manner. The result manifests itself in the correlation table as a pronounced diagonal decline from the maxima.

This diagonal decline from the maxima is the only criterion which I assume in the following tables. Thereby I have been in the position to isolate some noteworthy correlation-tables from out of my coffee material.

Let us now consider from the beginning, first table I and table II.

table I

		number of flowers per capitulum												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
number of capitulae per axil	1				1	1	4	5	3	3				
	2	2	1	1	14	29	50	25	57	12	6	2		
	3	5	7	30	50	121	101	75	82	107	62	19	3	
	4	12	21	49	130	100	91	69	70	81	114	36	5	2
	5	9	20	79	61	41	29	30	32	36	78	81		
	6	6	25	19	19	14	17	18	21	20	16	23	39	
	7	12	6	1	3	1	1	4	2	1	1	4	4	10

Here in a very remarkable way the maxima lie arranged according two parallels, of which however the most striking point is that both run in opposite directions (the maxima are connected by dotted lines). Each of the diagonals displays a pure correlation. Yet in the very same table the one correlation is positive and the other negative. The correlation between the number of blooms per head and the number of heads per axil can in the very same plant be equally well negative or positive, or indeed as in our case both alike! Yet it thereby naturally follows that both diagonals do not belong to one and the same factor — there are here

table II

		number of flowers per capitulum									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
number of capitulae per axil	1			1	7	2	1	4	8	1	
	2		4	4	10	19	9	25	6	3	
	3	2	4	6	12	19	32	12	4	1	1
	4	5	5	7	15	39	12	53	12	9	3
	5	4	14	20	50	28	14	25	49	17	1
	6	3	9	41	22	19	19	21	30	39	5
	7	7	12	9	9	8	7	7	11	14	15
	8	7	6	4	4	1	1	1	2		
	9		1	2	3	1					
	10										

at the very least two factors at work. I regret that owing to an inaccuracy I am not in a position to say with certainty how these correlations manifested themselves at different heights of the tree (in the same way as I did with an analysis of the curves in the former treatises). It may easily be that e. g. the lower half of the tree has a positive correlation and the upper half a negative, or the other way about. The differently directed correlations may be again any expression of "modification" during the development of the tree, just as I have explained in the third communication<sup>1)</sup>. From the point of view of the theory put forward at that time (§ 2, the third communication) in analogy with other physiological facts we should arrive at the conclusion that stimulation by the factor through external circumstances may be such, that the plant (in casu de correlatione) may react negatively instead of positively (or the reverse). This is more plausible than the supposition that one factor has a positive correlation and the other factor a negative, which would make the matter

<sup>1)</sup> Vol. 11 of this periodical.

enigmatical. According to my theory the harmony of conception is indeed preserved. I hope to be able to obtain still further data here. This should be available for leading up to new points of view which apparently could be solved only on a statistical way.

Table III is a peculiar deviation from both the previous tables. In both the preceding tables the maxima of both diagonals were arranged in one serried row. This is not the case however in table III.

table III

		number of flowers per capitulum													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
number of capitulae per axil	1			2	1	4	9	2	1	1	1				
	2			1	1	5	9	20	12	8	3	1			
	3	3	3	7	17	41	10	6	6	3	1	2	2	1	
	4	1	6	6	6	8	11	12	20	52	13	7	1	1	1
	5	2	5	30	11	4	6	4	2	1	1	3	4	4	1
	6	3	4	3	9	7	12	7	10	13	21	43	17	6	1
	7	14	11	7	7	9	7	5	2	1	4	1	1		
	8					1	1	1	3	4	1	2	1	12	2
	9							1	2	2	1				

On each horizontal row there is only one single pronounced maximum. (In table I and II there were two maxima on each horizontal row.) The maxima therefore here lie scattered zig-zag over the table: e. g. the line 20—41—52—30—43—14—12. Yet it is noteworthy that the maxima are however so regularly placed that without the least artificial means two diagonal rows can be again projected as set forth in the dotted lines in the table. In each diagonal row the maxima therefore form no serried row, yet the maxima on the diagonal rows are alternated by marked



depressions. It is therefore clearly demonstrated that there are influences which obscure a correlation at definite points, but in this table III, notwithstanding this influence, it is very convincingly seen that correlation really exists. That the situation is in very truth something more than this can be learnt from table IV.

table IV

		number of flowers per capitulum											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
number of capitulae per axil	1				1	5	<b>11</b>	4	1	2			
	2		2	3	8	12	12	<b>52</b>	25	19	2	1	
	3	1	3	19	32	70	<b>135</b>	61	21	7	4	4	
	4	5	5	10	11	17	31	<b>127</b>	41	10	5	1	1
	5	4	9	12	17	41	<b>112</b>	33	10	2	1	1	1
	6			3	9	14	14	<b>75</b>	19	3	1		
	7			2	11	<b>49</b>	14	7	1				
	8					1	3	6	<b>19</b>	1			
	9				2	2	<b>11</b>	4	2				

Here we also see the maxima moving in zig-zag form over the table. Yet it is not possible to trace the correlation-diagonals as was done in tables I, II and III. It is however possible to trace here a multiple of diagonals, e. g. line 11—52, line 135—127, line 112—75 &c. These diagonals are not however to be traced through. Thus indeed we have to admit (just as we have seen on a small scale in table III) that influences are present which veil the correlations from our sight. Yet, however weak, there still is a germ of correlation present in table IV, which becomes clearest when we compare it with tables V and VI.

table V

		number of flowers per capitulum													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
number of capitulae per axil	1				2	9	14	6	1	1					
	2		8	1	1	4	17	39	13	7	4	4			
	3	9	4	12	7	7	13	20	51	14	10	3	5	1	
	4	4	25	13	83	41	32	19	11	33	14	9	2	2	2
	5	2	51	72	33	124	52	41	21	15	29	18	5	1	
	6	1	17	29	80	28	97	39	21	8	8	19	2		
	7			5	12	33	12	49	29	11	2	2	6		
	8			2	2	6	29	11	24	3	1	1	2	6	
	9					5	2	10	4	9	2				
	10							1	1	1	6				

At first sight it looks as if no correlation whatever were present. Let us now again very carefully examine and analyse the tables then there is still something more unfolded that we cannot controvert, and which clearly determines that a very true correlation is indeed present, yet that the correlation has been generally obscured by the presence of more correlation-diagonals, which must be traced out one by one. Then indeed correlation comes into evidence. It needs no demonstration that mere calculation of a correlation-coefficient in such a table will yield nothing, and that this coefficient will determine nothing concerning correlation.

Let us turn to tables V and VI, then it must be observed that the direction of the diagonals is not always arbitrary, yet that the diagonal lines are inherent to decided maxima. For that reason we must again

table VI

		number of flowers per capitulum									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
number of capitulae per axil	1	5	7	29	12	4	4	1	1		
	2	7	18	9	49	31	29	12	6	3	3
	3	5	8	31	88	79	70	48	7	3	1
	4	9	29	10	106	89	103	22	6		
	5	6	17	63	72	69	60	51	11	2	
	6	5	7	30	48	16	41	12	33	5	
	7	3	1	1	3	12	2	2	5	9	

and again consider a horizontal row: then we clearly see that anew maxima occur over and over again, and that marked depressions lie between the maxima. The maxima are therefore very pronounced points in the tables. I have now only traced the diagonals through those maxima which lie in a very pure diagonal row. It however seems to me also possible to trace still more of the lines between those diagonals which have been already traced, although indeed they are not so striking. Yet the results are not generally so convincing as in my tables. However it is now obvious how the correlation tables may be analysed and the possibility is not excluded that the principle occurs to a greater extent than has hitherto been thought possible. Each of these tables is clear enough and speaks for itself. It is therefore superfluous to offer further comment. The principle of analysis of the correlation tables in this treatise is completely brought to light. In conclusion I wish then to once more call to mind that the presence of multiple correlation-diagonals indicates the presence of multiple factors. This is therefore again a new method of bringing this phenomenon to light in close connection with all the cases in which it appeared from the curve analysis of my three previous treatises. Moreover I must from my heart once more earnestly point out that most of these tables, reckoned according to the correlation-coefficient, would not illustrate any correlation.

although in reality a very marked correlation is present. So we return once more to our starting-point, and the reader will oblige me very much by presently once more reading over the introductory rules of this treatise.

Buitenzorg, January 1914.

Die American Breeders' Association gibt bekannt:

Von Januar 1914 ab nennt sich die American Breeders' Association:

**American Genetic Association.**

Vom gleichen Zeitpunkt ab wird (beginnend mit Band V Nr. 1) das American Breeders Magazine in größerem Format als

**The Journal of Heredity**

erscheinen.

Die kooperative Natur der Association bleibt unverändert; der Umfang und Charakter der Zeitschrift wird beibehalten, doch soll sie noch weiterhin verbessert werden.

---



## Referate.

**L. Plate, Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung.** 4. sehr vermehrte Auflage 1913, 650 Seiten.

Gegenüber der 3. Auflage dieses Werkes (vgl. diese Zeitschr. 1909, 2. Bd., S. 137) ist die 4. Auflage ganz erheblich stärker geworden, sie umfaßt 150 Seiten mehr, trotzdem das ganze Kapitel über Mendelismus ausgeschieden ist, da es in Plates unterdessen erschienener Vererbungslehre einer breiteren Behandlung unterzogen wurde. Den Hauptanteil an dieser Erweiterung haben die Kapitel über die Vererbung erworbener Eigenschaften und die Mutationen. Aber auch sonst ist sehr vieles erweitert worden und dem neueren Stand der Forschung Rechnung getragen worden. Gleich die Einleitung ist stark verbreitert worden. Unter den unwesentlichen Einwänden gegen die Selektionstheorie findet sich ein neuer: Weil die Arten vielfach durch indifferente Merkmale voneinander unterschieden sind, so kann die Artbildung nicht auf Selektion beruhen. Er wird als für einzelne Fälle anerkannt, aber zur Vorsicht bei seiner Anwendung gemahnt.

Im allgemeinen Programm ist sonst in dem Buche nichts von Bedeutung geändert worden. Dasselbe ist zu bekannt, als daß es an dieser Stelle geboten schiene, speziell auf dasselbe wieder einzugehen. Von Bedeutung ist, daß Vererbungstatsachen mehr als früher in den Dienst der Probleme der Abstammungslehre gestellt werden. So sind die Nilsson-Ehleschen Ergebnisse über gleichsinnig polygene Merkmale mehrfach verwertet, auch die reinen Linien Johannsens werden zur Diskussion gestellt. Hinzu sind auch de Vries' Oenotherenkreuzungen gekommen. Es dürfte aber nicht viel Zweck haben, all diese Neuerungen hier aufzuführen; sie entsprechen eben dem vorgeschrittenen Stande der Forschung.

Dagegen sei über die Stellungnahme des Verfassers zu einigen speziellen Fragen noch kurz berichtet. Die Kammererschen Versuche werden in dem Kapitel über die Vererbung erworbener Eigenschaften, wie nach dem Standpunkte des Verfassers zu erwarten war, zum groben Teile in positivem Sinne verwertet. Sie werden in breiter Weise ausgeführt. Dasselbe gilt für die Towerschen Versuche. In dem Abschnitte über die Vererbung erworbener Eigenschaften befremdete den Referenten der folgende Passus: Bei Versuchen mit Pflanzen mag verlangt werden, daß der Experimentator von einer reinen Linie ausging; da diese aber bei Tieren so gut wie gar nicht vorkommen, abgesehen von den für das ganze Problem ungeeigneten Protisten, so darf man von einem Zoologen diese Einschränkung nicht fordern. Diese Beweisführung erscheint mir nun allerdings sehr angreifbar. Entweder sind die reinen Linien nach Ansicht des Verfassers für das untersuchte Problem nicht nötig; dann brauchen wir sie auch bei den Pflanzen nicht. Wozu dann die

unnütze Mühe! Oder aber sie sind nötig; dann brauchen wir sie in der Theorie auch bei den Tieren und wir können eben dann nur, weil sie bei den Tieren nicht erzielbar sind, nicht die gewünschten Schlußfolgerungen aus den vorliegenden Versuchsdaten ziehen. Referent neigt der zweiten Ansicht zu und möchte den scheinbaren Beweis der Vererbung erworbener Eigenschaften bei den Tieren eben gerade auf die Inkonsequenz zurückführen, die sich in obigem Satze widerspiegelt.

Recht energisch beanstanden möchte Referent dann noch den Ausdruck Mutation in dem doppelten Sinne Neo- bzw. Idiomutation und Amphimutation. Viel klarer ist die Unterscheidung, wie sie von Baur vorgeschlagen und von Heribert Nilsson durchgeführt wurde in Mutation und Kombination bzw. Mutante und Kombinate. Durch die Platoesche Bezeichnung wird zur weiteren Verwischung der beiden Neubildungsmöglichkeiten beigetragen, aber nicht zur Klärung derselben.

Auf weitere Einzelheiten des Werkes möchte ich hier nicht eingehen.  
Ernst Lehmann.

**Pellew, Caroline.** Note on gametic reduplication in *Pisum*. Journal of Genetics 3, 1913, S. 105.

Die Verfasserin bestätigt die von Vilmorin und Bateson in der Kreuzung gewöhnlicher Erbse  $\times$  Acaciaerbse gefundene Koppelung zwischen Faktoren für Ranken und runde Samen. Nach einer Kreuzung  $AB \times ab$  zeigt die Spaltung eine Koppelung nach dem Schema 63:1:1:63, nach der Kreuzung  $Ab \times aB$  dagegen eine Abstoßung, wahrscheinlich nach einem System mit demselben Werte für  $n$ .  
Hagem.

**Punnett, R. C.** Reduplication Series in Sweet Peas. Journal of Genetics 3, 1913, S. 77.

Die Arbeit bringt viele interessante Angaben über abweichende Faktorenverteilung bei einer Reihe Eigenschaften, wie Blütenfarbe, Pollenform. Fertilität der Antheren usw. Im Rahmen eines Referates läßt sich von den vielen Kreuzungen und der Erklärung der zahlenmäßigen Befunde nicht viel mitnehmen, und hier sollen nur kurz einige Resultate erwähnt werden.

In mehreren Kreuzungen von der Form  $AB \times ab$  wird Koppelung, in anderen von der Form  $Ab \times aB$  Abstoßung gefunden, und zwar (für dieselben Faktoren) beide nach Systemen mit demselben Werte von  $n$ .

Die Abhandlung bringt ferner interessante Tatsachen, die in guter Übereinstimmung mit den Auseinandersetzungen Trows über primäre und sekundäre Koppelungen bzw. Abstoßungen sind. Die gefundenen Zahlen sind in genauer Übereinstimmung mit den nach Trows Formeln zu erwartenden Werten.  
Hagem.

**Herbst, C.** Vererbungsstudien VIII. und IX. VIII. Die Bastardierung von Eiern mit ruhenden Riesenkernen. IX. Der Einfluß der Behandlung der Geschlechtsprodukte mit Ammoniak auf ihre Fähigkeit, die elterlichen Eigenschaften zu übertragen. Sitzber. Heidelb. Akad. d. Wiss. math. natw. Klasse, Abt. B. 1913.

**Hinderer, Th.** Über die Verschiebung der Vererbungsrichtung unter dem Einfluß von Kohlensäure. Arch. f. Entw. Mech. Bd. 38. 1914.

Herbst hatte in früheren Versuchen (Vererb. Studien I—VII, alte Arch. f. Entw. Mech.) aus Seeigeleiern (*Sphaerechinus*), denen zuerst ein Anstoß zur

Parthenogenese gegeben und die dann mit Sperma einer anderen Spezies (*Strongylocentrotus* oder *Echinus*) befruchtet worden waren, Larven mit vorwiegend mütterlichen Charakteren gezüchtet. Dagegen hatte er, wenn Eier kreuzbefruchtet wurden, ohne vorher einen Anstoß zur Parthenogenese erhalten zu haben, Larven mit ungefähr gleichem väterlichen und mütterlichen Einschlag bekommen. Ebenso entstehen, wie H. jetzt nachweist (Studie IX) gewöhnliche Bastarde, wenn gleichzeitig mit der Befruchtung das die Parthenogenese hervorrufende Mittel angewandt wurde, wodurch deutlich gezeigt ist, daß bei der Verschiebung der Vererbungsrichtung diejenigen Vorgänge wesentlich sein müssen, die sich im unbefruchteten Ei infolge des Anstoßes zu Parthenogenese abspielen und die sich vor allem auf den Kern beziehen. Die Erklärung, die Herbst für die Verschiebung der Vererbungsrichtung gab, besagte, daß die Verschiebung der Vererbungsrichtung nach der mütterlichen Seite auf dem Überwiegen der mütterlichen Kernsubstanz beruhe, welche in der Tat während der beginnenden parthenogenetischen Entwicklung oft eine Vermehrung erfahren kann. Die Beweisführung aber wurde, wie Herbst selbst für einen Teil seines Materials (Studie VI und VII) zeigte, dadurch kompliziert, „daß sich der Spermakern nicht normal an der ersten Furchungsteilung beteiligte, sondern unregelmäßig verzogen wurde“. Es konnte deshalb auch in dieser ungleichen und anormalen Verteilung des väterlichen Chromatins die Ursache für die Verschiebung der Vererbungsrichtung liegen, umso mehr, als häufig asymmetrische Larven entstanden. Herbsts neue Arbeit sucht diesen Punkt aufzuklären. Bei den neuen Versuchen ist das anormale Verhalten des Spermachromatins während der Mitose beseitigt. Der Anstoß zur Parthenogenese hat im Ei gewöhnlich die Bildung eines Monasters zur Folge, der sich meistens mehrere Male wiederholt. Es gelingt auf zweierlei Art, dafür zu sorgen, daß die parthenogenetische Entwicklung nach einmaliger Monasterbildung sistiert, d. h. wieder ein ruhender Kern gebildet wird: 1. mit Kohlensäure (Herbst, Studie VIII und Th. Hinderer), 2. mit Ammoniak (Studie IX). Die Eier, einen Tag nach der CO<sub>2</sub>-Behandlung kontrolliert, besaßen „einen scharf umschriebenen Riesenkerne, an dem keine Spur mehr von irgend welcher Sphärenbildung zu sehen war“ (Studie VIII). Bei Behandlung mit Ammoniak — womit noch bessere Resultate erzielt wurden — haben die Eier „die Neigung, auf bestimmten Stadien zur Ruhe zu kommen“. Dabei sind als Ruhestadien „vor allen Dingen die scharf umschriebenen Riesenkerne bevorzugt“ (Studie IX). Derartige Eier von *Sphaerechinus* wurden mit *Echinus*- oder *Strongylocentrotus*-Samen befruchtet. In den sich entwickelnden Pluteis war „die Vererbungsrichtung sehr nach der mütterlichen Seite verschoben“. Das Material wurde von Herbsts Schüler Th. Hinderer cytologisch untersucht. Die Kerne der mit CO<sub>2</sub> behandelten Eier verhalten sich nach ihren Inhalten wie 1:2:4:8. Der doppelte Kerninhalt ist auf einmalige, der 4- und 8-fache Inhalt aber auf zwei- und dreimalige Monasterbildung zurückzuführen. Befruchtungsfähig sind fast nur Eier mit normaler oder verdoppelter Kerngröße; Sperma- und Eikern verschmelzen wie gewöhnlich. Die Chromosomen des Spermakerns treten wie bei normalen Eiern in die Mitose ein. Immerhin konnte nicht die volle, nach den Zahlen der elterlichen Spezies zu erwartende Chromosomenzahl in den Bastardspindeln festgestellt werden. „Es scheint“, schließt Herbst, „also väterliches Kernmaterial unterdrückt worden zu sein“. Dies müßte während der Kernruhe geschehen sein. Es liegt allerdings auch nahe, die nukleolenartigen Körper, die sich nicht selten während der Mitose finden (Hinderer), als eliminiertes



Chromatin zu deuten. Das Beweismaterial an zählbaren Spindeln ist, dies hebt Hinderer selbst hervor, gering.

Wie nach den Befunden an den ersten Furchungsmitosen zu erwarten ist, finden sich nun in der Tat unter den Larven solche mit kleinen Kernen — den Eiern mit normalen Kernen entsprechend — und solche mit größeren Kernen, welche offenbar aus Eiern mit einmaligem Monaster hervorgegangen sein müssen. „Die Plutei mit den kleinen Kernen trugen viel mehr väterliche Merkmale zur Schau als die mit großen Kernen“. Genaue zahlenmäßige Angaben über die Kerngrößen der Plutei fehlen. Dagegen hat Hinderer eine eingehende Beschreibung der Larven geliefert. Maßgebend ist bekanntlich vor allem die Form der Kalkstäbe in den Analarmen, indem *Sphaerechinus* einen Gitterstab besitzt, dessen Längsstäbe durch zahlreiche (ca. 20) Querbrücken verbunden sind, während *Strongylocentrotus* in jedem Analarm nur einen einfachen Längsstab ausbildet. Die mütterlich verschobenen Bastarde besitzen Gitterstäbe, jedoch nur mit durchschnittlich 10 Querbrücken, die gewöhnlichen Bastarde aber zeigen in jedem Analarm mehrere Längsstäbe, die jedoch nur selten durch Querbrücken verbunden sind.

Die Bedeutung der Versuche für die Frage nach der Ursache der mütterwärts verschobenen Vererbungsrichtung präzisiert Herbst dahin: „daß das unregelmäßige Zerzogenwerden des väterlichen Chromatins an und für sich nicht die Ursache der Verschiebung der Vererbungsrichtung nach der Mutter sein kann“. „Denn“, fährt er fort, „aus den Eiern mit ruhenden Riesenkernen gingen mütterähnlichere Larven hervor als aus denjenigen mit normalgroßen Kernen, und war trotzdem nichts Abnormes an der Art und Weise der Verteilung des Kernmaterials während der Furchung zu konstatieren“. Es mag nicht überflüssig sein, zu betonen, daß trotz diesem Resultat das unregelmäßige Verhalten des väterlichen Chromatins in mehreren Kulturen der Herbstschen Vererbungsstudien eine bedeutende Rolle spielen dürfte. Normal scheint sich ja auch nach den oben gemachten Angaben das väterliche Chromatin in der Furchung der Eier von Studie VIII nicht zu verhalten.

Bei den Herbstschen Versuchen kommen vorwiegend drei Fälle im Verhalten des Chromatins vor, welche in Beziehung dazu stehen, wie weit in den zur Parthenogenese angelegten Eiern die Bildung des Monasters vorschreiten konnte, bevor die Befruchtung vollzogen wurde, d. h. wie lange man die Eier nach Behandlung mit Fettsäure liegen ließ, bevor Spermazugewetzt wurde. Leider befindet man sich gegenüber den zahlreichen Herbstschen Mitteilungen in einer gewissen Unsicherheit und zwar deshalb, weil in den früheren, vor allem der großen Studie V, die cytologische Analyse, in den späteren, besonders Studie VI, aber genauere Angaben über Plutei und ihre Kerngrößen fehlen. Die drei Fälle sind folgende:

1. Ist die Zeit der parthenogenetischen Entwicklung kurz (1—2<sup>h</sup>), so hat in den Monaster-Eiern noch keine Verdoppelung des mütterlichen Chromatins stattgefunden. Während der Furchung aber verhält sich das Spermachromatin anormal, wird unregelmäßig zerzogen, unter Umständen teilweise eliminiert, und dadurch bekommt das einfach (haploid) vorhandene Eichchromatin seine quantitative und zugleich qualitative Überlegenheit. Dies träfe für das Material der Studie VI und für manche Eier in Kulturen der Studie V zu. Die Karyokinesen solcher Keime haben weniger Chromosomen als normale Bastardeier, und danach wäre anzunehmen, daß stark mütterliche, kleinkernige oder höchstens normalkernige Larven entstehen, wie sie tatsächlich in



Studie V erwähnt sind. Eine Diskrepanz ist hier darin vorhanden, daß doch zahlreiche Eier mit zweistündiger parthenogenetischer Entwicklung in Studie V großkernige Larven gebildet haben, was ein variables Verhalten des Monaster in dem befruchteten Ei vermuten läßt. Überhaupt liegt in der notorischen Variabilität der Monaster, zumal in ihren Entwicklungszeiten, eine schwierige Fehlerquelle für die Analyse. Die Frage, ob ein Anstoß zur Parthenogenese, der nur zu einer Vergrößerung des Eikerns führt, nicht aber zur Verdoppelung wenigstens eines Teils der Chromosomen, schon an sich (bei normaler folgender Mitose) eine quantitative Überlegenheit des Eichromatins zur Folge hat, scheint dem Ref. unentschieden. Die Tabellen I und II der Studie V sprechen eher dagegen.

2. Ist die Zeit der parthenogenetischen Entwicklung länger als ungefähr zwei Stunden, so kommt es bei den Eiern fast immer zur Verdoppelung der Chromosomen im Monaster. Dies trifft zu für den größten Teil des Materials der Studie VII. Die Eier wurden nach Fettsäurebehandlung 2<sup>h</sup> 50' lang liegen gelassen und dann befruchtet. Auch hier verhält sich der Spermakern oft anormal. Sein Chromatin wird verzerrt. Die Differenz in den Mengen des väterlichen und mütterlichen Chromatins ist also hier bedeutend größer als im ersten Fall, weil nicht nur das Spermachromatin anormal, sondern überdies das Eichromatin doppelt vorhanden ist. Es entstehen vorwiegend stark mütterliche Larven mit größeren Kernen als bei normalen Bastarden. Ein dem besonders starken Überwiegen der mütterlichen Kernsubstanz entsprechend stärkeres Hervortreten der mütterlichen Charaktere im Pluteus ist jedoch, soviel aus den Mitteilungen von Herbst entnommen werden kann, nicht nachweisbar. (Für gewisse Ausnahmen sucht Herbst auf Grund cytologischer Beobachtungen andere Erklärungen.)

3. Der dritte Fall endlich ist der von Herbst in Studie VIII erreichte: die Eier werden erst am folgenden Tage befruchtet und haben alle ruhende große Kerne mit doppelter oder mehrfacher Chromatinmenge. Die Furchungsmitosen selbst verlaufen annähernd normal, aber auch hier ist das Eichromatin gegenüber dem anscheinend nur teilweise aus dem ersten Furchungskern hervorgehenden Spermachromatin doppelt oder mehrfach vorhanden. Die Larven haben dementsprechend sehr stark mütterlichen Charakter und große Kerne.

Danach darf man — nimmt man die Resultate aller Versuche zusammen — wohl annehmen, daß die stark mütterlichen Charakter in verschiedener Weise auf dem besonderen Verhalten des Chromatins beruhen. Einerseits kann das Eichromatin normal und in einfacher (haploider) Garnitur vorhanden, dem Spermachromatin aber deshalb überlegen sein, weil dieses sich anormal verhält. Oder es kann das Eichromatin in doppelter (diploider) Garnitur und dann dem Spermachromatin schon allein dadurch überlegen sein, abgesehen davon, ob sich dieses mehr oder weniger anormal verhält, wobei nach den neuesten Beobachtungen Herbsts eine Anormalität nicht nur während der Mitose selbst, sondern schon vorher im Kopulationskern von Sperma- und Eikern eintreten kann.

Es mag endlich auch daran erinnert sein, daß — wie Herbst selbst bemerkt — alle Herbstschen Versuche nicht nur die Herbstsche, auch von Hinderer vertretene Erklärung zulassen, wonach die Vererbungsrichtung lediglich vom Mengenverhältnis des Ei- und Spermachromatins im ganzen abhängt, unbekümmert um qualitative Verschiedenheiten im Chromatin selbst. Ebenso gut sind sie mit der Annahme qualitativ verschiedener Chromosomen

vereinbar. Der Einfluß der Quantität würde in diesem Fall der sein, daß dem doppelten Vorhandensein gewisser Chromosomen der Mutter gegenüber einfachem der entsprechenden Chromosome des Vaters ein Überwiegen bestimmter mütterlicher Charaktere entspreche. Welche der beiden Annahmen zutrifft, entscheiden Herbsts Versuche nicht. Ihr wesentliches Ergebnis ist aber jedenfalls, daß für den Einfluß der Quantität des Chromatins — sei der Kern nun als Ganzes genommen oder seien einzelne Chromosomen betrachtet — ein Beweis geliefert ist. (Beweise in der gleichen Richtung liefern die während des Druckes erschienenen Arbeiten von C. Herbst (Vererb. Stud. X) und von Th. Boveri (Verh. med.-phys. Ges. Würzburg., Bd. 43) über die Echiniden-Bastarde aus Rieseneiern.)

Es liegt nahe, im Anschluß an diese Experimente auf das Resultat einiger Bastardierungs-Versuche von Federley (1911, 1913, 1913/14) hinzuweisen. F. züchtete Bastarde der Schmetterlingsgattung *Pygaera* und zwar von den Spezies *curtula* und *anachoreta*. Wir wollen sie der Kürze halber A und B nennen. Federley zeigte, „daß die artfremden Chromosomen bei der Samenbildung der Mischlinge nicht miteinander konjugieren. Die Äquatorialplatten der Spermatocyten . . . zeigen eine Chromosomenzahl, die die Summe der haploiden Chromosomenzahlen der beiden Eltern beträgt“. — „Die Spermatozoen der F<sub>1</sub>-Individuen erhalten demzufolge eine vollständige haploide Chromosomengarnitur der beiden Bastardeltern“. Bei Rückkreuzung des (primären) Bastards mit einer der beiden Elternarten, z. B. mit A, „entsteht ein sekundärer Bastard, der in den somatischen Zellen die haploide Chromosomenzahl des Elters B, die diploide der Elternart A enthält“. Dies scheint für mehrere Fälle und Spezies zu gelten. Nun wäre, von den Ergebnissen Herbsts ausgehend, zu erwarten, daß dieser (sekundäre) Bastard im Habitus der elterlichen Spezies A wesentlich angenähert sei. Doch ist dies nicht der Fall: der sekundäre Bastard steht dem primären ganz nahe, ja es sind auch die sekundären Bastarde ganz ähnlich, gleichgültig, ob mit der Spezies A oder B rückgekreuzt wird, wobei naturgemäß zwei der elterlichen Chromatinmenge nach sehr stark verschiedene Kombinationen sich ergeben müssen. Die Wirkung der Chromatinquantität ist hier nicht dieselbe wie bei den Seeigeltbastarden.

Es bleibt noch übrig, aus Hinderers Arbeit diejenigen Ergebnisse zu besprechen, die nicht mit der Herbstschen Arbeit zusammen erörtert wurden, vor allem die Messungen über das Verhältnis zwischen Kerngröße und Chromosomenzahl.

Nach Boveri (1905) sind bei Seeigellarven „die Oberflächen der Kerne ihrer Chromosomenzahl und damit auch der in ihnen enthaltenen Chromatinmenge direkt proportional“. Nach Hinderer verhalten sich in dieser Weise nicht die Oberflächen, sondern die Kerninhalte. Es sei bemerkt, daß sich bei anderen Objekten (Fischen) die Proportionalität bei den Zellen der einen Gewebe auf die Kerninhalte, bei anderen auf die Oberflächen bezieht. Es ist die Frage, ob zwischen dem Resultat Hinderers und demjenigen Boveris, das auch von anderen Autoren (u. a. Herbst) bestätigt wurde, ein unvereinbarer Widerspruch besteht, oder ob nicht, obgleich beide Autoren dieselbe Seeigelspezies zur Untersuchung benutzten, verschiedenes Versuchsmaterial vorliegt. Vor allem ist anzuführen, daß Hinderer seine Untersuchungen ganz vorwiegend nicht an Larvenkernen, sondern an Kernen von Eiern ausgeführt hat, die einmal oder mehrfach das Monasterstadium

durchlaufen hatten. Zur Kontrolle hat H. allerdings einige *Gastrulae* untersucht, die sich parthenogenetisch entwickelt hatten und unter denen sich „kleinkernige“ befanden, bei denen offenbar die Entwicklung ohne Monaster durchlaufen wurde, und „großkernige“, offenbar solche mit Monaster. Das durchschnittliche Zahlenverhältnis der Volumina ist hier 19,98 (kleinkernig) zu 39,35 (großkernig), was mit Boveris Proportion in der Tat nicht übereinstimmt. Doch sei darauf hingewiesen, daß Hinderer in diesen Fällen „immer die kleinsten“ Kerne zur Messung ausgelesen hat, „da nur bei diesen mit Sicherheit die entsprechenden Entwicklungsstufen angenommen werden konnten; die größeren Kerne, die in jeder *Gastrula* zu finden waren, schickten sich offenbar zu einem weiteren Teilungsschritt an“. Ob dies zutrifft, erscheint fraglich, da gerade solche Kerne noch zu jung sein können oder aber kurz vor Bildung der Chromosomen der folgenden Mitose stehen können, und ob nicht eine solche Auswahl kleinerer Kerne, auch wenn sie bei allen Kulturen geschieht, zu einem Fehler führen kann, steht dahin. Es sind aber außerdem die Kerngrößen bei parthenogenetisch entstandenen Keimen oft „außerordentlich verschieden“. „Ungewöhnlich kleine Kerne“, berichtet der Autor, „traten in derselben *Gastrula* neben sehr großen Kernen auf. Diese Verschiedenheit ist wohl auf die unregelmäßige Teilungsweise zurückzuführen, die bei nach Herbst behandelten Eiern oft eintritt“. Wenn nun auch H. solche unregelmäßigen Larven bei der Berechnung nicht berücksichtigt hat, muß man doch sagen, daß das Material für die Feststellung der Kernproportionalität nicht eine gleich sichere Grundlage bildet wie das von Boveri verwendete.

Dem Referenten sei an dieser Stelle eine kurze Replik auf einen Angriff Hinderers erlaubt. Es handelt sich um die Feststellung der Chromosomenzahlen bei *Strongylocentrotus* und *Sphaerechinus*, worin der Autor übrigens zu den gleichen Resultaten wie ich gelangte. *Strongylocentrotus* besitzt in den Furchungsspindeln 38, *Sphaerechinus* 40 Elemente. Ich hatte in einer früheren Arbeit zum Studium der besonders auffallenden großen hakenförmigen Chromosomen bei *Strongylocentrotus* u. a. auch vierpolige Figuren verwendet. Daß H. diese auffallenden Hakenelemente nicht regelmäßig feststellen konnte, liegt wohl daran, daß ihm verhältnismäßig wenige gute Stadien zur Verfügung standen. Er fährt dann aber fort: „Den Mut, mit dem Baltzer bei doppelt befruchteten Eiern bis zu insgesamt über 100 Chromosomen zu zählen wagte, besitze und begreife ich nicht.“ Die Schwierigkeit der Zählung liegt — das weiß auch Hinderer — in der engen Lagerung der Chromosomen. Wir haben in der vierpoligen Figur des doppelt befruchteten Eies, wie meine Bilder (vgl. 1909) zeigen, vier, meistens sogar fünf Spindeln, auf die sich die 108 Chromosomen verteilen. Wir haben dagegen während der Metaphase im normalen Ei eine zweipolige Spindel mit je 36 Elementen in jeder Tochterplatte. Die Schwierigkeiten dürften somit bei den mehrpoligen Figuren eher geringer, keinesfalls aber so groß sein, daß es eines besonderen, unbegreiflichen Mutes zur Beobachtung und Zählung bedarf. Ist es doch Hinderer selbst gelungen, in den Tochterplatten der Bastardspindeln 42, 46 und 48 Chromosomen sicher festzustellen.

Baltzer.



**Cramer, P. J. S.** Gegevens over de Variabiliteit van de in Nederlandsch-Indië verbouwde Koffie-soorten. (Angaben über die Variabilität der in Niederl. Indien angebauten *Coffea*-Arten.) Mededeel. v. h. Departement v. Landbouw, Nr. 11, 1913, 696 pp.

Zur Hebung der *Coffea*-Kultur in Niederl. O. Indien hat es sich als notwendig erwiesen, neue Arten einzuführen, welche ertragsreicher und widerstandsfähiger gegen Krankheiten sind. Von diesen neu eingeführten Arten und ebenfalls von den alten hat Verf. die Variabilität sehr ausführlich untersucht, weil ein solches Studium als Ausgangspunkt für die Selektion von größter Bedeutung ist.

Der erste Teil der sehr umfangreichen Arbeit umfaßt allgemeine Betrachtungen auch von praktisch züchterischer Art und theoretische Auseinandersetzungen, in gemeinverständlicher Weise geschrieben. Verf. beschreibt die verschiedenen Formen von Variabilität und unterscheidet, auch bei der Untersuchung, fluktuierende, mutierende, Bastard- und Typenvariabilität. Letztere betrifft die Unterschiede zwischen verschiedenen Bäumen derselben Art. Diese Unterschiede sind größer als die bei der fluktuierenden Variabilität auftretenden. Die Erblichkeitsverhältnisse derselben sind aber noch nicht studiert.

Im zweiten 574 Seiten umfassenden Teil werden die verschiedenen Arten und Varietäten besprochen: von jeder wird eine ausführliche Beschreibung gegeben, meistens von mehreren einzelnen Bäumen, und weiter werden allgemeine Beobachtungen, statistische Bestimmungen der Merkmale und der Wert für die Praxis mitgeteilt. In dieser Weise werden die früher gebauten Arten *Coffea arabica* und *C. Liberica*, und zwar von ersterem 15 Varietäten, behandelt und darauf die neu eingeführten Arten *C. Abecutae* und *C. Stenophylla*. Schließlich werden noch *C. excelsa*, *C. Ugandae* und *C. congensis* weniger ausführlich besprochen.

Tine Tammes, Groningen.

**Hall, C. J. J. van.** Eerste verslag van de Cacao-selectie. (Erster Bericht der Cacao-Selektion.) Mededeel. v. h. Proefstation Midden-Java, Nr. 10, 1913, 45 pp.

Das vorliegende ist ein für die Praxis geschriebener Bericht von den Methoden, welche bei der Selektion von *Theobroma Cacao* auf Java angewendet werden sollen, nebst einigen allgemeinen Beobachtungen und statistischen Bestimmungen, in dieser Richtung im Jahre 1912 gemacht.

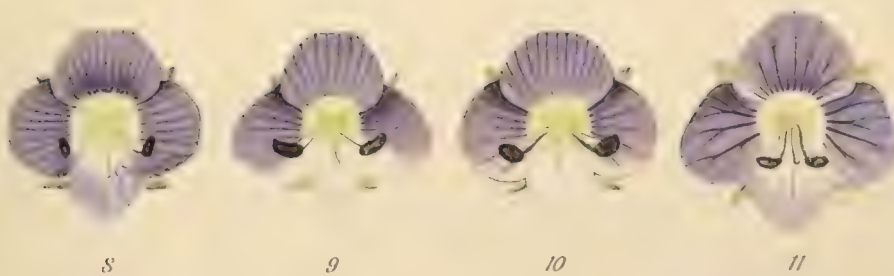
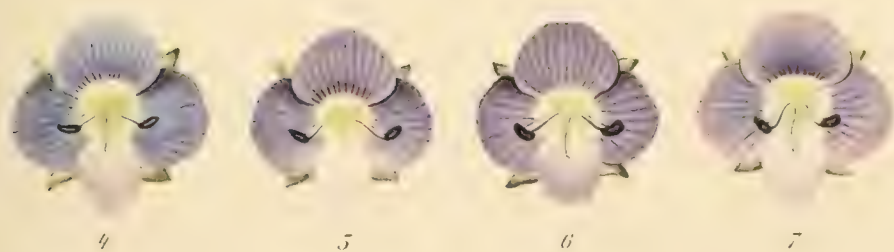
Tine Tammes, Groningen.

**Honing, J. A.** De bastaardeerings selectieproeven met Tabak op Java. (Die Bastardierungs- und Selektionsversuche mit Tabak auf Java.) Mededeel. v. h. Deli-Proefstation te Medan. Jaarg. VIII, 1914, p. 135—153.

Verf. hat die in der Praxis angewendeten Methoden zur Verbesserung der Kultur von Tabak auf Java in Djember und in den Vorstenlanden studiert. Er vergleicht die an den verschiedenen Stellen erhaltenen Resultate und beschreibt die dort und in Deli auf Sumatra gezüchteten Formen.

Tine Tammes, Groningen.









Gerschler: *Lymantria monacha*







Gerschler: *Amphidasys*



## Wandtafeln zur Vererbungslehre

von **Prof. Dr. E. Baur** u. **Prof. Dr. R. Goldschmidt**. 6 botanische und 6 zoologische Tafeln umfassend. Format: 120 : 150 cm.

*Die Tafeln werden einzeln abgegeben und auch serienweise — eine botanische und eine zoologische Serie.*

**Zoologische Serie:** 6 Tafeln 75 Mk. — Einzelne Tafel 20 Mk.

**Botanische Serie:** 6 Tafeln 60 Mk. — Einzelne Tafel 15 Mk.

Beide Serien zusammen bezogen 125 Mk.

Textheft zu den Wandtafeln (in deutsch. u. engl. Sprache) 1 Mk.

*Auch aufgezogen auf Leinwand mit Stäben sind die Tafeln zu haben; der Preis erhöht sich dann um 5 Mk. pro Tafel.*

**Ausführliche Prospekte kostenfrei**

## Einführung in die experimentelle Vererbungslehre

von **Professor Dr. phil. et med. Erwin Baur**. Mit 80 Textfiguren und 9 farb. Taf. Geh. 8 Mk. 50 Pfg., geb. in Ganzleinen 10 Mk.

## Gruppenweise Artbildung

unter spezieller Berücksichtigung der Gattung *Oenothera* von **Dr. Hugo de Vries**, Professor der Botanik in Amsterdam. Mit 121 Textabbildungen und 22 farbigen Tafeln.

Geheftet 22 Mk., gebunden 24 Mk.

## Arten und Varietäten

und ihre Entstehung durch Mutation. An der Universität von Kalifornien gehaltene Vorlesungen von **Dr. Hugo de Vries**. Ins Deutsche übertragen von Prof. Dr. H. Klebahn. Mit 53 Textabbildungen.

Geheftet 16 Mk., gebunden 18 Mk.

## Die Mutationen in der Erblchkeitslehre.

Vortrag, gehalten bei der Eröffnung der von William M. Rice gegründeten Universität zu Houston in Texas von **Dr. Hugo de Vries**, Professor der Botanik an der Universität in Amsterdam.

Geheftet 1 Mk. 60 Pfg.

---

**Ausführliche Verlagsverzeichnisse kostenfrei**

## Inhaltsverzeichnis von Bd. XIII Heft 1/2

### Abhandlungen

	Seite
Kappert, Hans, Untersuchungen an Mark-, Kneifel- und Zucker- erbse und ihren Bastarden . . . . .	1—57
Gerschler, M. Willy, Melanismus bei Lepidopteren als Mutation und individuelle Variation (mit Tafel 2 und 3) . . . . .	58—87
Lehmann, Ernst, Über Bastardierungsuntersuchungen in der <i>Vero-</i> <i>nica</i> -Gruppe <i>agrestis</i> (mit Tafel 1) . . . . .	88—175

### Kleinere Mitteilungen

Further researches on some statistics of <i>Coffea</i> (fourth communication)	176—184
American Genetic Association . . . . .	184

### Referate

Plate, L., Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung (Ernst Lehmann) . . . . .	185
Pellew, Caroline, Note on gametic reduplication in <i>Pisum</i> (Hagem)	186
Punnet, R. C., Reduplication Series in Sweet Peas (Hagem) . . .	186
Herbst, C., Vererbungsstudien VIII und IX (Baltzer) . . . . .	186
Hinderer, Th., Über die Verschiebung der Vererbungsrichtung unter dem Einfluß von Kohlensäure (Baltzer) . . . . .	186
Cramer, P. J. S., Gegevens over de Variabiliteit van de in Neder- landsch-Indië verbouwde Koffie-soorten (Tine Tammes) . . . .	192
Hall, C. J. J. van, Eerste verslag van de Cacao-selectie (Tine Tammes)	192
Honing, J. A., De bastaardeerings selectieproeven met Tabak op Java (Tine Tammes) . . . . .	192

Neue Literatur . . . . . (1)—(51)

---

## Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin W 35

---

**Die Bestimmung und Vererbung** des Geschlechts nach neuen Ver-  
suchen mit höheren Pflanzen von **Professor Dr. C. Correns**. Mit  
9 Textabbildungen. Geheftet 1 Mk. 50 Pfg.

**Die neuen Vererbungsgesetze** von **Professor Dr. C. Correns**. Mit 12  
z. T. farbigen Abbildungen. Zugleich zweite, ganz umgearbeitete  
Auflage der „Vererbungsgesetze“. Geheftet 2 Mk.

**Die Vererbung und Bestimmung des Geschlechts** von **Professor**  
**Dr. C. Correns-Münster** und **Professor Dr. R. Goldschmidt-**  
**München**. Zwei Vorträge. Mit 55 Textabb. Geh. 5 Mk. 75 Pfg.



**ZEITSCHRIFT**  
**FÜR**  
**INDUKTIVE ABSTAMMUNGS-**  
**UND**  
**VERERBUNGSLEHRE**

---

HERAUSGEGEBEN VON

**E. BAUR** (BERLIN), **C. CORRENS** (MÜNSTER), **V. HAECKER** (HALLE),  
**G. STEINMANN** (BONN), **R. V. WETTSTEIN** (WIEN)

REDIGIERT VON

**E. BAUR** (BERLIN)

---

**BERLIN**  
**VERLAG VON GEBRÜDER BORNTRAEGER**

W 35 SCHÖNEBERGER UFER 12a

1915

Die „Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre“ erscheint in zwanglosen Heften, von denen vier bis fünf einen Band von etwa 24 Druckbogen bilden. Der Preis des Bandes beträgt 20 Mark.

Manuskripte, zur Besprechung bestimmte Bücher und Separata sowie alle auf die Redaktion bezüglichen Anfragen und Mitteilungen sind an

**Prof. Dr. E. Baur, Friedrichshagen bei Berlin,**  
zu senden; alle geschäftlichen Mitteilungen an die  
**Verlagsbuchhandlung Gebrüder Borntraeger in Berlin W 35,**  
**Schöneberger Ufer 12a.**

Die Mitarbeiter erhalten für Originalabhandlungen und Kleinere Mitteilungen ein Bogenhonorar von 32 Mk., für Referate 48 Mk., für Literaturlisten 64 Mk. Bei Originalabhandlungen von mehr als drei Druckbogen Umfang wird nur für die ersten drei Bogen Honorar gezahlt. Dissertationen werden nicht honoriert.

Der durch Textfiguren und größere Tabellen eingenommene Raum wird nur bis zu einem Umfang von je einer Seite pro Bogen honoriert.

Außergewöhnlich hohe Korrekturkosten, die durch unleserliche Manuskripte oder größere nachträgliche Änderungen am Texte verursacht sind, werden vom Honorar in Abzug gebracht.

Die Abhandlungen und Kleineren Mitteilungen können in deutscher, englischer, französischer oder italienischer Sprache verfaßt sein. Referiert wird im wesentlichen in deutscher Sprache.

Von den Abhandlungen werden den Autoren 50 Separata ohne besonderen Titel auf dem Umschlag gratis geliefert, von den „Kleineren Mitteilungen“ gelangen nur auf besondere, rechtzeitige Bestellung 50 Gratis-Separata zur Anfertigung. — Werden weitere Sonderabzüge gewünscht, so ist die Anzahl rechtzeitig, spätestens bei Rücksendung der ersten Korrektur, zu bestellen. Die über 50 Exemplare hinaus gewünschte Anzahl der Separata wird mit 15 Pfg. für jeden Druckbogen berechnet. Ein besonderer Titel auf dem Umschlag kostet 4 Mk. 50 Pfg. Etwa gewünschte Änderungen der Paginierung werden besonders in Ansatz gebracht. Bei mehr als 50 Separata gelangt stets ohne besonderen Auftrag ein Umschlag mit besonderem Titel zur Verwendung.

Einseitig bedruckte Sonderabzüge der „Neuen Literatur“ können von den Abonnenten der Zeitschrift zum Preise von 3 Mk. pro Band im Buchhandel bezogen werden.

## **Einführung in die experimentelle Vererbungslehre**

von **Professor Dr. phil. et med. Erwin Baur.** Zweite, vermehrte und neu bearbeitete Auflage. Mit 131 Textfiguren und 10 farbigen Tafeln. Geh. 14 Mk. 50 Pfg., geb. 15 Mk. 50 Pfg.

# Die *Crataegomespili* von Bronvaux.

Von Johannes Meyer (Hamburg).

(Eingegangen am 4. April 1914).

Durch die Arbeiten von WINKLER<sup>1)</sup>, BAUR<sup>2)</sup> und BUDER<sup>3)</sup> ist unsere Kenntnis vom Wesen der Pfropfmischlinge im Laufe des letzten Lustrums bedeutend gefördert worden. Sehen wir von WINKLERS *Solanum Darwinianum* ab, über das noch keine Angaben vorliegen, die zu einem begründeten Urteil über seine Natur ausreichen, so ist man sich doch nunmehr darüber einig, daß die übrigen sogenannten „Pfropfbastarde“, der historische *Laburnum Adami*, die *Crataegomespili* von Bronvaux und die *Solanum*-Mischlinge WINKLERS und HEUERS<sup>4)</sup> Periklinalchimären im Sinne BAURS sind.

<sup>1)</sup> H. WINKLER, Über Pfropfbastarde und pflanzliche Chimären (Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 25, 1907, S. 568—576). — Ders.: *Solanum tubingense*, ein echter Pfropfbastard zwischen Tomate und Nachtschatten (Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 26a, 1908, S. 595—608). — Ders.: Weitere Mitteilungen über Pfropfbastarde (Zeitschr. f. Bot. Bd. I, 1909, S. 315 bis 344). — Ders.: Über die Nachkommenschaft der Pfropfbastarde und die Chromosomenzahl ihrer Keimzellen (Zeitschr. f. Bot. II, 1910, S. 1—38). — Ders.: Über das Wesen der Pfropfbastarde (Vorl. Mitteilung), (Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 28, 1910, S. 116—118). — Ders.: Untersuchungen über Pfropfbastarde, I. Teil, Jena 1912.

<sup>2)</sup> E. BAUR, Das Wesen und die Erblichkeitsverhältnisse der „Varietates albomarginatae hort.“ von *Pelargonium zonale* (Zeitschr. f. indukt. Abst.- u. Vererb.-Lehre Bd. I, 1909, S. 330—351). — Ders.: Pfropfbastarde, Periklinalchimären und Hyperchimären (Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 27, 1909, S. 603—605). — Ders.: Pfropfbastarde (Biolog. Zentralbl. 30, 1910, S. 497—514).

<sup>3)</sup> J. BUDER, Pfropfbastarde und Chimären (Zeitschr. f. allg. Phys. Bd. 11, 1910, Sammelreferat, S. 15—31). — Ders.: Studien an *Lab. Adami* I. (Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 28, 1910, S. 188—192). — Ders.: Studien an *Lab. Adami* II. (Zeitschr. f. indukt. Abst.- u. Vererb.-Lehre Bd. V, 1911, S. 209—284). — Ders.: Kritik des WINKLERSchen Bastardbegriffes (ibidem Bd. VII, 1912, S. 77—80).

<sup>4)</sup> W. HEUER, Über Pfropfbastarde zwischen *Solanum*-Arten (Gartenflora, Jahrg. 59 Heft 20, S. 434—438).

Genauer studiert ist von diesem Gesichtspunkte aus freilich bisher nur *Laburnum Adami*. Für diese Pflanze hat BUDER<sup>1)</sup> an der Hand einer eingehenden anatomischen Untersuchung das gegenseitige Verhältnis der beiden in ihm vereinigten Symbionten geschildert.

Für die WINKLERSchen *Solanum*-Mischlinge liegt einstweilen nur die kurze vorläufige Mitteilung aus dem Jahre 1910 vor, in der sie WINKLER auf Grund von Chromosomenzählungen als Periklinalchimären anspricht. HEUERS Mischlinge zwischen *Solanum Lycopersicum* und *Dulcamara* sowie *S. Lycopersicum* und *Melongena* sind in ihrem Verhalten den WINKLERSchen Pflanzen völlig gleich. So hat man sie, ohne nähere anatomische Untersuchung, per analogiam, als Periklinalchimären aufgefaßt. Von den *Crataegomespilis* ist nur über die eine, *Cr. Asnieresii*, eine kurze, den Bau der Frucht betreffende Notiz BAURS<sup>2)</sup> bekannt geworden, aus der allerdings ziemlich klar hervorgeht, daß hier eine einschichtige Mispelhaut einen *Crataegus*-Kern überzieht.

Tatsächliche Unterlagen für die Deutung der *Crataegomespilis Dardari* als Periklinalchimäre mit zweischichtigem *Mespilus*-Mantel sind bisher nicht veröffentlicht worden.

Es war meine Aufgabe, die merkwürdigen Pflanzen von Bronvaux einer erneuten, eingehenden Untersuchung zu unterwerfen, wobei möglichst viele Organe beider Formen berücksichtigt werden sollten.

Die erste Nachricht über das Vorkommen der *Crataegomespili* verdanken wir JOUIN<sup>3)</sup>, der im Jardin vom Jahre 1899 ihr Auftreten und ihre morphologischen Eigenschaften beschreibt. Der erste Versuch, das Wesen dieser rätselhaften Mischformen zu ergründen, wurde von NOLL<sup>4)</sup> unternommen. In einem Aufsätze, „Die Pfropfbastarde von Bronvaux“, glaubt er nach allem, was bis dahin über Pfropfbastarde bekannt war, die Entstehung der Mischformen so erklären zu können, daß Zellen der verschiedenen Komponenten auf vegetativem Wege miteinander verschmolzen und solche Verschmelzungsprodukte die Ausgangspunkte für die Mischlingsäste geworden seien. Außer diesen beiden Berichten finden sich in der Literatur noch häufig in kleineren Aufsätzen und Referaten Angaben über die *Crataegomespili*. Da sie aber nie über das von JOUIN

<sup>1)</sup> BUDER, a. a. O. I und II.

<sup>2)</sup> BAUR, Pfropfbastarde (Biol. Centralbl. 30, 1910, S. 487—514).

<sup>3)</sup> JOUIN, Peut-on obtenir des hybrides par le greffage? La Néflier de Bronvaux (Le Jardin 20, I, 1899, p. 22—24).

<sup>4)</sup> NOLL, Die Pfropfbastarde von Bronvaux (Sitzungsber. Niederrh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde 1905, S. 20—53).



und NOLL Gebotene hinausgehen, sollen sie hier außer acht gelassen werden. Einen Fortschritt brachten erst die schon genannten anatomischen Untersuchungen von BAUR<sup>1)</sup>. Er kommt zu dem Schlusse, daß es sich bei diesen Mischlingen um Periklinalchimären handle, und zwar soll der Vegetationskegel von *Cr. Asnieresii* nur die Epidermis, von *Cr. Dardari* auch noch die subepidermale Zellschicht von *Mespilus germanica* besitzen, der Kern in beiden Fällen zu *C. monogyna* gehören. WINKLER und BUDER teilen diese Auffassung und es sei hier gleich vorweg genommen, daß auch meine vorliegenden Untersuchungen sie bestätigen:

*Cr. Asnieresii* ist eine haplochlamyde, *Cr. Dardari* eine diplochlamyde Periklinalchimäre<sup>2)</sup>. Beide besitzen einen Kern von *C. monogyna*, während der Mantel von *M. germanica*, der Kulturmispel, abstammt.

Meine Untersuchungen wurden vom Juni 1911 bis zum Mai 1913 ausgeführt. Begonnen wurden sie im Botanischen Institut zu Leipzig, abgeschlossen in den Hamburger Botanischen Staatsinstituten.

Den Leitern dieser Institute, Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. PFEFFER und Herrn Prof. Dr. VOIGT bin ich für das Entgegenkommen, mit dem sie die Institutsmittel für meine Untersuchung zur Verfügung stellten, und für ihr stetes wohlwollendes Interesse an den Fortschritten der Arbeit zu großem Danke verpflichtet, desgleichen Herrn Privatdozenten Dr. BUDER, der die Anregung zur Arbeit gab und mir stets mit Rat und Tat zur Seite stand. Auch Herrn Prof. Dr. H. WINKLER schulde ich für Ratschläge, Hinweise sowie Material, Herrn Prof. E. BAUR ebenfalls für freundliche Unterstützung mit Material, Herrn Dr. BRUNNER für manche Literaturnachweise meinen Dank.

Im Leipziger Botanischen Garten standen mir an lebendem Material ein Exemplar von *C. monogyna*, drei von *Cr. Asnieresii*, fünf von *Cr.*

<sup>1)</sup> BAUR, a. a. O.

<sup>2)</sup> Es stellte sich im Laufe der Arbeit die Notwendigkeit heraus, statt der langatmigen Bezeichnung „Periklinalchimäre mit einer äußeren Schicht am Vegetationskegel“ und „P. mit zwei äußeren Schichten am Vegetationskegel“ einen kurzen, treffenden Ausdruck zu finden. Die Worte *einschichtig* und *zweischichtig*, als Attribute zu Periklinalchimäre zu stellen, woran man zunächst denkt, sind natürlich unbrauchbar, da ja nicht die Periklinalchimäre, sondern nur ihre äußerste Komponente ein- bzw. zweischichtig ist. Ich möchte daher einer Anregung BUDERS folgen, der dafür die oben benutzten Termini: haplochlamyd bzw. diplochlamyd in Vorschlag bringt. Die Gesamtheit der von der peripheren Komponente gelieferten Zellen bezeichne ich, ebenfalls im Anschluß an BUDER, als Mantel, die der zentralen Komponente als Kern.

*Dardari* und eins von *M. germanica* zur Verfügung. Im Hamburger Botanischen Garten wurden mir freundlichst zur Benutzung eine *C. monogyna*, eine *Cr. Asnieresii*, eine *Cr. Dardari* und eine *M. germanica* überlassen. Einen blühenden Rückschlagszweig von *Cr. Asnieresii* zu *C. monogyna* sowie einen Umschlagszweig<sup>1)</sup> von *Cr. Dardari* zu *Cr. Asnieresii* erhielt ich schließlich aus dem Botanischen Garten zu Jena. Hierzu kam noch viel konserviertes Material, das teilweise aus dem Versuchsgarten von Prof. Dr. BAUR aus Berlin, teilweise aus dem Leipziger Garten stammte und mir von Herrn Dr. BUDER zur Verfügung gestellt wurde.



Fig. 1. Laubblätter mit den Nebenblättern.

Über das Auftauchen der *Crataegomespili* heißt es bei NOLL<sup>2)</sup>:

„In dem Dardarschen Garten zu Bronvaux bei Metz steht ein etwa 100jähriger Mispelbaum, dessen Krone auf einem Weißdornstamm veredelt worden ist. Unmittelbar unter dem Pfröpfing, an der Verbindungsstelle von Edelreis und Unterlage, brachen nun dicht nebeneinander zwei Ästchen hervor, die, wiewohl untereinander verschieden, doch beide Zwischenformen der zwei vereinigten Gattungen *Crataegus*

<sup>1)</sup> Das Hervorgehen einer Periklinalchimäre aus einer anderen kann man nicht „Rückschlagen“ nennen, eher scheint dafür „Umschlagen“ die angemessene Bezeichnung zu sein. Ich spreche daher in solchem Falle von Umschlagszweigen.

<sup>2)</sup> NOLL, a. a. O. S. 20.

und *Mespilus* (bezw. der Arten *Mesp. germ.* und *Mesp. monogyna*) repräsentierten. Der eine Zweig (Form Nr. 1, später *Dardari* genannt) kommt in seinem Habitus mehr auf die Mispel heraus, der andere (als Form Nr. 2, später als *Jules d'Asnières* bezeichnet) gleicht mehr dem Weißdorn.“

Wie NOLL erwähnt, gleicht *Crataegomespilus Asnieresii* mehr der *C. monogyna* als der *M. germanica*. Ihre Blätter sind gestielt und mit großen Nebenblättern versehen, die Blüten stehen in lockeren Doldentrauben. Form und Größe der Blüten wie der Früchte gleichen denen von *C. monogyna*. Auch die für *C. monogyna* charakteristischen, bei der Gartenspindel fehlenden Dornen erscheinen wieder. Ebenso kommt der Gesamthabitus dem von *C. monogyna* nahe. Jedoch lassen sich bei genauerer Betrachtung auch eine Reihe von Unterschieden feststellen. Ganz auffällig ist die Behaarung, die der *C. monogyna* beinahe vollständig fehlt. Was die Blätter betrifft, so fehlen, wie die Figur 1 dartut, dem Mischling die tiefen, für *C. monogyna* so charakteristischen Einschnitte. Es sind nur mehr oder weniger abgerundete und seichte Einbuchtungen vorhanden, die sogar bisweilen ganz fehlen können. Dazwischen gibt es eine ganz kontinuierliche Reihe von Übergängen. Die Blattspreite hat sich bei dem Mischling entschieden vergrößert. Der Blattstiel ist bei *Cr. Asnieresii* zwar durchaus wohl entwickelt, doch erreicht er nicht ganz die Länge des Blattstieles von *C. monogyna*. Dagegen tritt bei ihm die Flügelung deutlicher und schärfer hervor (Fig. 14). Die Nebenblätter, die bei *C. monogyna* scharf gezähnt sind, haben hier einen ganz glatten Rand.

Die Blütenblätter gleichen in Farbe, Form und Größe denen von *C. monogyna*, laufen jedoch beim Abblühen rötlich an, eine Erscheinung, die ich zwar bei der Mispel konstatieren konnte, die jedoch bei den von mir beobachteten Exemplaren der *C. monogyna* nicht eintritt. Es sei hierzu bemerkt, daß auch bei den Blüten des Rückschlages zu *C. monogyna* diese Erscheinung ausblieb.

Die Früchte von *Cr. Asnieresii* werden zur Reifezeit nicht rot wie die des Weißdorns, sondern bekommen das braune, lederartige Aussehen der Mispelfrucht. Die an der Frucht verbleibenden Kelchblätter erscheinen der Frucht angedrückt, wie es auch bei *C. monogyna* der Fall ist.

Dieser Vergleich zeigt, daß *Cr. Asnieresii* sich mehr der *C. monogyna* nähert, bis auf die wenigen aufgeführten Anklänge an *M. germanica*, die, wie wir später sehen werden, auf den Eigentümlichkeiten der Epidermis beruhen.

Anders liegen die morphologischen Verhältnisse bei dem zweiten Pfropfmischling, der *Cr. Dardari*. Hier stimmt der Mischling in seinen



Fig. 2. Blütenknospen tragender Trieb von *C. monogyna*.

Hauptzügen mit der Mispel überein, während alle Abweichungen Anklänge zum Weißdorn sind. Auf die Mispel weisen hin: der gleiche



Fig. 3. Blütenknospen tragender Trieb von *Cr. Asnieresii*.



Fig. 4. Blütenknospen tragender Trieb von *Cr. Dardari*.

Habitus, die übereinstimmende Behaarung, ferner die Form der Blätter, die entweder überhaupt nicht oder nur sehr kurz gestielt sind, schließ-



lich die ganzrandigen Nebenblätter. Auffallend ist aber doch, daß die Blattspreite durchschnittlich hinter der Mispel an Größe zurückbleibt. Messungen ergaben im Durchschnitt:

	Länge	Breite
<i>Cr. Dardari</i> . . . . .	6,84 cm	2,95 cm
<i>M. germanica</i> . . . . .	9,82 „	3,66 „



Fig. 5. Blütenknospen tragender Trieb von *M. germanica*.

Im Gegensatz zur Kulturmispel treten hier wieder Dornen auf. Einen durchgreifenden Unterschied finden wir bei der Blütenbildung. Bei *M. germanica* stehen die Blüten einzeln; es fehlt der Blütenstiel. Bei *Cr. Dardari* hingegen sind sie wie bei *Cr. Asniensis* in lockeren Doldentrauben angeordnet, bei denen jede einzelne Blüte einen verhältnismäßig langen Stiel besitzt. Die Blütenblätter sind etwas kleiner als bei der Mispel.

	Länge	Breite
<i>Cr. Dardari</i> . . . . .	17,0 mm	13,3 mm
<i>M. germanica</i> . . . . .	19,3 „	16,2 „



Fig. 6. Blühender Zweig von *C. monogyna*.



Fig. 7. Blühender Zweig von *Cr. asniensis*.



Fig. 8. Blühender Zweig von *Cr. dardarii*.

Diese Differenz ist also ganz der soeben für die Laubblätter namhaft gemachten analog.

Beim Abblühen konnte ich auch hier ein rotes Anlaufen bemerken. Die Frucht ähnelt in Gestalt und Aussehen der Mispelfrucht, erreicht aber bei weitem nicht deren Größe, sondern steht in dieser Beziehung etwa in der Mitte zwischen *C. monogyna* und *M. germanica*. Die hier an der Frucht verbleibenden Kelchblätter stehen, wie bei der Mispel, nach vorn ab.



Fig. 9. Blühender Zweig von *M. germanica*.

Die Figuren 1—14 dienen zur Erläuterung der morphologischen Verhältnisse.

An dem Baume im Garten zu Bronvaux entstand später noch ein dritter Mischlingszweig, über den NOLL<sup>1)</sup> folgendes sagt: „Der Baum von Bronvaux hat, ebenfalls aus der Veredelungsstelle, aber auf der gegenüber liegenden Seite des Stammes, noch einen dritten, merkwürdigen Zweig (Form Nr. 3) hervorgebracht, der sich zunächst kaum von gewöhnlichen Weißdornzweigen unterschied, aber später in eine der

<sup>1)</sup> NOLL, a. a. O. S. 22.



Fig. 10. *C. monogyna*. Zweig mit Früchten.



Fig. 11. *Cr. Asnièresii*.  
Zweig mit Früchten.

*Jules d'Asnières* so ähnliche Form übergang, daß er nur durch eine frühere Blütezeit und völlige Sterilität davon zu unterscheiden ist“. Diese dritte Form benannte er *Jouini*. Da mir nur Material von *Cr. Asnièresii* und *Cr. Dardari* zur Verfügung stand, konnten sich meine Untersuchungen nur auf diese beiden Mischlinge erstrecken.

### Anatomie.

Die spezielle anatomische Untersuchung meiner Objekte stieß auf gewisse Schwierigkeiten, da die beiden in Betracht

kommenden Stammpflanzen in anatomischer Beziehung eine sehr weitgehende Übereinstimmung zeigen. Diese Erfahrung hat schon NOLL<sup>1)</sup> machen müssen: „Die Übereinstimmung in den Gewebeelementen, zumal den sekundären von *Crataegus monogyna* und *Mespilus germanica* (die ja von den namhaftesten Systematikern, zumal in neuester Zeit, nur als Arten einer Gattung angesehen werden), ist so groß, daß es zunächst schwer fällt, überhaupt Unterschiede zu entdecken“, und BAUR<sup>2)</sup> sagt, nachdem er bei den Epidermiszellen und speziell bei der Untersuchung der Früchte bestimmte Resultate erzielt hat: „Die Anatomie der übrigen

<sup>1)</sup> NOLL, a. a. O. S. 32.

<sup>2)</sup> BAUR, a. a. O. S. 504.



Teile gibt wenig Anhaltspunkte, weil *Crataegus* und *Mespilus* in dem mikroskopischen Bau des Holzes, der Rinde usw. sich ungemein ähnlich sehen“. So ist es nicht verwunderlich, daß meine Bemühung, eine Anzahl recht charakteristischer Unterschiede aufzudecken, anfänglich wenig erfolgreich war. Doch reichten die allmählich aufgefundenen Differenzen aus, um über die Zugehörigkeit der Gewebe der Mischlinge zu dieser oder jener Stammform ein Urteil zu gewinnen.

Wie schon erwähnt, ist das Resultat meiner Untersuchungen der Nachweis der haplochlamyden, beziehungsweise diplochlamyden Natur der Mischlinge. Bei der haplochlamyden Form, der *Cr. Asnièresii*, liegen die Verhältnisse einfach und eindeutig. Die diplochlamyde Form hingegen



Fig. 12.  
*Cr. Dardari*. Zweig mit Früchten.



Fig. 13. *M. germanica*. Zweig mit Früchten.

bietet mehr Schwierigkeiten, da die subepidermale Schicht des Vegetationskegels sich in späteren Stadien periklin teilt, also mehrere Schichten bilden kann. Diese beteiligen sich naturgemäß bei der Bildung der einzelnen Organe in verschiedenem Maße. Wie weit diese Beteiligung im einzelnen geht, habe ich nicht untersucht. Dies zu entscheiden lag auch nicht im Rahmen meiner Arbeit, muß vielmehr speziellen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen vorbehalten bleiben. Die Befunde an einem einzelnen Organe lassen aus dem angeführten Grunde einen direkten Schluß auf die Zusammensetzung des Vegetationskegels nicht zu. Sie wurde vielmehr auf indirektem Wege durch Folgerung aus der Gesamtheit der anatomischen Ergebnisse abgeleitet.



Fig. 14. Querschnitt durch die Mitte des Blattstiels.

### Allgemeine Eigenschaften der Zellen.

Die Untersuchung des Cytoplasmas blieb, um das Resultat vorweg zu nehmen, für die Arbeit erfolglos. Weder in den plasmareichen Zellen des Vegetationskegels noch in den ausgewachsenen Zellen späterer Stadien, die nur noch einen dünnen Plasmaschlauch als Wandbelag aufweisen, konnte irgend ein Unterschied nachgewiesen werden. Es fehlt zurzeit noch an Methoden, um die ja zweifellos vorhandenen Differenzen der Protoplasten im mikroskopischen Bilde hervortreten zu lassen.

Bei der weiteren Untersuchung allgemeiner Eigentümlichkeiten der Zellen stellte es sich heraus, daß meine Objekte weit ungünstiger sind als *C. Adami* und die WINKLERSchen Chimären. Hier war es ja gerade ein ganz generelles Charakteristikum, die Chromosomenzahl der Kerne, die für jede Zelle ein Urteil über ihre Art und Zugehörigkeit erlaubte, wenigstens theoretisch, denn zählen lassen sich ja die Chromosomen nur in bestimmten Teilungsstadien. Für *Lab. Adami* vollends hat BUDER in der Gerbstoffreaktion ein auch für alle ausgewachsenen Partien praktisch brauchbares Kriterium aufgefunden. Solche durchgehends nachweisbaren zellulären Differenzen habe ich bei den *Crataegomespilis* trotz eifrigen Suchens bisher noch nicht finden können. Doch dürften gewisse Eigenheiten, die bald diese bald jene Komponente in den einzelnen

Organen aufweist, genügen, um ein eindeutiges Urteil über die Natur unserer Pflanzen zu fällen.

### Kerne.

Durch die Zählung der Chromosomen Aufschluß über das Wesen der *Crataegomespili* zu erlangen, hat schon NOLL<sup>1)</sup> versucht, allerdings ohne zu einem Resultat zu gelangen. Er hatte kräftige Gipfeltriebe in Eisessig-Alkohol oder in Flemmingscher Lösung fixiert und dann einerseits mit Safranin-Orange-Gentianaviolett, andererseits mit Hämatoxylin nach M. HEIDENHAIN gefärbt. Über seine Erfahrungen berichtet er: „Das Material setzte dieser erprobten Behandlungsweise unerwartete Schwierigkeiten entgegen. Offenbar sind reichlich Inhaltsstoffe vorhanden, die einerseits die Fixierung verzögern, andererseits die Farbstoffe diffus so festhalten, daß die zur Differenzierung notwendigen Entfärbungen kaum eintraten“. Meiner Meinung nach lag es an der Wahl seiner Fixierungsflüssigkeit, daß er zu solchen Ergebnissen kam. Auch ich fand Chromsäuregemische hier unbrauchbar. Die damit fixierten Blatt- und Blütenknospen werden bei darauffolgender Hämatoxylinfärbung nach HEIDENHAIN, wahrscheinlich infolge von reichlich vorhandenen Gerbstoffen, derart schwarz, daß von einzelnen Chromosomen nichts zu sehen war, geschweige denn daß ich hätte an ihre Zählung gehen können. Umsomehr befriedigte die Fixierung mit Juelscher Lösung. Um die Fixierung zu beschleunigen, wurden die Objekte in ihrer Fixierungsflüssigkeit unter die Luftpumpe gebracht, die Luft mehrmals ausgepumpt und wieder zugelassen. Nach der Färbung erhielt ich hinreichend klare Bilder, so daß ich an eine Zählung denken konnte.

Die Zählungen in somatischen Kernen schienen anfangs dem Gang der Untersuchung günstig zu sein. Zur Zählung benutzte ich das Stadium der Prophase, in dem die einzelnen Chromosomen mehr oder weniger gleichmäßig an der Kernwandung verteilt liegen. Die Kernplatte zur Zählung zu verwenden, war nicht möglich gewesen, da die einzelnen Chromosomen zu dicht aneinander lagen. Bei der Untersuchung des Stadiums der Prophase dagegen erhielt ich mit Ölimmersion 2 mm Apochromat von Zeiß und stärkeren Kompensationsokularen genügend große und klare Bilder. Bei verschiedenen aufeinanderfolgenden Einstellungen, die sich immer etwa um den vierten bis fünften Teil des Kerndurchmessers verschoben, wurden die im Gesichtsfeld liegenden Chromosomen

<sup>1)</sup> NOLL, a. a. O. S. 36—37.

gezählt. Ich erhielt bei *C. monogyna* genau 32. Anfangs glaubte ich bei *Mespilus germanica* weit höhere Zahlen vor mir zu haben, etwa 45—50. Damit wäre ja ein ausgezeichnetes zelluläres Diagnostikum gewonnen gewesen. Es stellte sich aber durch Vergleich mit den später zu beschreibenden Bildern der Reduktionsteilungen heraus, daß dieser Eindruck hoher Zahlen nur durch die Gestalt der *Mespilus*-Chromosomen vorgetäuscht wurde. Es sind auch hier nur 32 in den diploiden Kernen vorhanden. Trotzdem gewähren die gleichen Stadien bei *Crataegus* und *Mespilus* ganz verschiedene Bilder. Das liegt daran, daß die Form der Chromosomen wesentlich verschieden ist.

Die Chromosomen von *C. monogyna* sind kurz, gedrungen und dick, und erscheinen daher nur bei einer ganz bestimmten Einstellung im Gesichtsfeld. Die Chromosomen von *M. germanica* dagegen sind länger und schmaler, oft etwas gebogen. So konnte es geschehen, daß bei einer bestimmten Einstellung das eine Ende, bei der nächstfolgenden Einstellung das andere Ende im Gesichtsfeld erschien und so Veranlassung dazu gab, daß ein und dasselbe Chromosom doppelt gezählt wurde. Auf diese Weise erklärt sich einmal die verhältnismäßig hohe Zahl, andererseits aber auch die beträchtliche Schwankung der Resultate der Einzelzählungen.

Volle Klarheit brachten, wie schon angedeutet, bestimmte Stadien der Reduktionsteilung und zwar die für Zählungen ja allgemein vorgezogene Diakinese, während der die Chromosomen an der Kernwandung verteilt liegen. Hier wurden nun mit aller Klarheit überall 16 Gemini festgestellt, und zwar bei allen vier Pflanzen.

War somit also ein quantitativer Unterschied nicht festzustellen, so genügte doch der oben geschilderte qualitative (in der Form und Größe der Chromosomen), um mit Sicherheit die Zugehörigkeit eines Kernes zu *Crataegus* oder *Mespilus* im vegetativen Gewebe der Mischlinge zu entscheiden — vorausgesetzt, daß er sich im geeigneten Stadium der Prophase befand. So ließen sich beim *Asnieresii*-Mischling bereits in der subepidermalen Schicht typische *Crataegus*-Kernfiguren nachweisen. Beim *Dardari*-Mischling erlaubte mein Material unmittelbar an der Spitze des Vegetationskegels leider keine Entscheidung, da in allen meinen zahlreichen Schnitten die entsprechenden Stadien fehlten. In einiger Entfernung von der Spitze konnten aber die *Mespilus*-Kerne sowohl bei Blatt- und Blütenknospen wie anderen Organen noch bis in die achte Schicht von außen nachgewiesen werden. In den gestreckten Zellen der inneren Gewebe waren wieder typische *Crataegus*-Kerne vor-



handen. Dieser Befund darf aber nicht so gedeutet werden, daß nun auch an der Spitze des Vegetationskegels die *Mespilus*-Komponente acht Zellschichten stark ist. Aus später zu erörternden Gründen<sup>1)</sup> ist vielmehr unbedingt zu folgern, daß nur zwei *Mespilus*-Schichten den Vegetationskegel überziehen, von denen die subepidermale schon bald unterhalb des Scheitels mehrere perikline Teilungen erfährt.

### Chromoplasten.

Die Untersuchung der Chromoplasten lieferte keine unterscheidenden Merkmale. Die Chlorophyllkörner sind einander im Aussehen vollständig gleich und andere als Chromoplasten anzusprechende Gebilde sind in meinen Objekten überhaupt nicht vorhanden.

### Anthocyan.

Bessere Erfolge zeitigten die Beobachtungen über die Verteilung des Anthocyans. Dieser Farbstoff findet sich bei *C. monogyna* in den roten Staubbeuteln und in den äußeren Schichten der Früchte, tritt dagegen bei *M. germanica* nur während des Verbleibens in den Blütenblättern auf. Querschnitte durch die Staubbeutel von *C. monogyna* ergaben das Vorhandensein von Anthocyan nur in den Epidermiszellen. Sein Fehlen bei den Staubbeuteln von *Cr. Asnieresii* beweist, daß hier die Epidermis nicht von *C. monogyna* stammt, die Farblosigkeit spricht vielmehr für ein Epidermisgewebe von *M. germanica*. Daß der *Dardari*-Mischling auch kein Anthocyan an dieser Stelle besitzt, braucht kaum gesagt zu werden. Die Früchte von *C. monogyna* und *Cr. Asnieresii* sind schon von BAUR<sup>2)</sup> näher untersucht worden. Die Abbildungen von Querschnitten durch Epidermis und das Fruchtfleisch, die er in seinem Buche: „Experimentelle Vererbungslehre 1911“ Tafel VIII veröffentlicht, zeigen klar und deutlich die Verteilung des Farbstoffes. Als wichtigstes Resultat fand er, daß die *Asnieresii*-Früchte statt der Epidermis von *C. monogyna* das Periderm von *M. germanica* besitzen, daß aber die darunter gelegenen Schichten ihre Übereinstimmung mit *C. monogyna* durch den Besitz von Anthocyan dokumentieren. Diese Befunde kann

<sup>1)</sup> Diese Gründe scheinen mir so überzeugend zu sein, daß ich kein besonderes Gewicht darauf legte, durch eine noch weitere Vermehrung der ohnehin großen Präparatenzahl die entsprechenden Kernstadien direkt am Scheitel aufzufinden, zumal die vorgerücktere Jahreszeit von vornherein nur Ruhestadien erwarten ließ.

<sup>2)</sup> BAUR, a. a. O. S. 504.

ich nur bestätigen. Weiter versuchte ich auch bei *Cr. Dardari* noch ein Auftreten des Anthocyans festzustellen, was aber nicht gelang. Die unter dem Periderm gelegenen Schichten enthielten nicht die geringste Anthocyanbildung, hatten vielmehr entschiedenen Mispelcharakter, was später näher zu beschreiben ist.

Die Blütenblätter von *M. germanica* laufen, wie schon oben erwähnt, während des Verblühens rot an. Untersucht man derartige Blütenblätter, so findet man den roten Farbstoff nicht nur in der Epidermis, sondern auch in allen tiefer liegenden Zellschichten. Bei *C. monogyna* konnte ich diese Färbung nicht wahrnehmen, im Gegensatz zu NOLL<sup>1)</sup>, der über diesen Punkt folgendes berichtet:

„Das mit erst grünlichweißen, dann schneeweißen, großen Blüten förmlich überschüttete Bäumchen“, er spricht anfangs von *Cr. Asnieresii*, „bot ein entzückendes Bild, das sich noch reizvoller in seiner prächtigen Farbenwirkung ausnahm, als das schneeige Weiß bei älteren Blüten in ein zartes und doch leuchtendes Rosa überging, das, am Grunde der Blütenblätter beginnend und diffus der Äderung folgend, etwa den Eindruck machte, als seien die Blüten, abgeschnitten, in Eosinlösung gestellt worden. Dieses Rosigwerden kommt auch sonst bei *Crataegus*-Arten, zumal bei *C. monogyna*, vor, meines Wissens aber nie bei Mispeln“. Worauf diese einander widersprechenden Beobachtungen beruhen mögen, kann ich nicht entscheiden. Jedenfalls trat das Rotwerden bei dem Verblühen des aus Jena stammenden *Crataegus*-Rückschlags nicht ein, deutlich konnte ich es jedoch bei den Mischlingen und besonders kräftig bei *M. germanica*, hier auch an Rückschlagszweigen, beobachten.

Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß der rote Farbstoff sich bei *Cr. Asnieresii* nur in der Epidermis der Blütenblätter, bei *Cr. Dardari* auch in den darunter liegenden Schichten, bei *M. germanica*, wie schon oben erwähnt, in allen Schichten vorfindet. Diese Verteilung des Farbstoffes gibt uns also eine wertvolle Handhabe, die einzelnen Schichten in den Blumenblättern beider Mischlinge den betreffenden Komponenten zuordnen zu können.

### Gerbstoffe.

BUDER<sup>2)</sup> hatte bei seinen „Studien an *Laburnum Adami*“ mit großem Erfolge  $K_2Cr_2O_7$  angewandt, um etwa vorhandene Gerbstoffe

<sup>1)</sup> NOLL, a. a. O. S. 21.

<sup>2)</sup> BUDER II, a. a. O. S. 223—229.

zu fällen, und hatte so in Bezug auf vorhandene Menge und Lagerung der Gerbstoffe wertvolle Unterschiede feststellen können.

Wenn auch die Anwendung dieser Methode auf meine Objekte von keinem Erfolg begleitet war, so versuchte ich es auch noch auf einem anderen Wege, der mir ebenso aussichtsreich erschien. Ich versuchte nämlich Unterschiede zu finden, die sich in der verschiedenen Fähigkeit der Zellen, Anilinfarben zu speichern, äußern könnten. PFEFFER<sup>1)</sup> Versuche in dieser Richtung haben gezeigt, daß das lebende Protoplasma imstande ist, Anilinfarben passieren zu lassen und gegebenenfalls gewisse derartige Farben in der lebenden Zelle zu speichern. Dieses Speichern beruht meist auf in der Zelle vorhandenen Gerbstoffen oder ähnlichen Körpern und ist in der Art und Weise der Speicherung selbst von ihnen abhängig. Auf diese Erfahrungen gestützt hielt ich bei meinen Objekten, die morphologisch so verschieden sind, eine verschiedene Speicherung in der lebenden Zelle oder eine verschiedene Aufnahmefähigkeit derselben Anilinfarbe sehr wohl für möglich. Die Speicherung brauchte dabei durchaus nicht in allen Zellen stattzufinden, es hätte ja bereits genügt, wenn gewisse Zellpartien, z. B. die Epidermiszellen, Unterschiede in der Aufnahmefähigkeit aufwiesen. Ausgeführt wurden die Versuche mit etwa 40 verschiedenen Anilinfarben an Blatt- und Stengelquerschnitten. Die Versuche blieben ohne entscheidende Ergebnisse. Speicherten die Zellen der einen Art, so taten es auch die entsprechenden Zellen der anderen Art und umgekehrt. Dieser negative Ausfall der Versuche schließt natürlich nicht aus, daß unter den zahlreichen in Betracht kommenden Farbstoffen doch noch dieser oder jener von mir nicht untersucht zum Nachweise des postulierten Unterschiedes geeignet wäre.

### Oxydierende Enzyme.

Des weiteren machte ich den Versuch, eventuell im Vorkommen oxydierender Enzyme Unterschiede nachweisen zu können. Jedoch trat bei Zusatz einer alkoholischen Guajaklösung zu dem aus zerriebenen Blättern und Stücken von Rinde erhaltenen Zellsaft der Stammpflanzen eine gleich intensivblaue Färbung ein. Denselben Erfolg erzielte ich dann bei den Mischlingen. Auch die mikroskopische Untersuchung an Querschnitten, ob etwa diese Reaktion bei den Stammpflanzen in bestimmten, aber verschiedenen Gewebsschichten auftrate, ergab keine entsprechenden Resultate. Beide Pflanzen verhalten sich vollkommen analog.

<sup>1)</sup> PFEFFER, Über die Aufnahme von Anilinfarben in die lebende Zelle (Untersuchungen aus dem Botanischen Institut zu Tübingen, Bd. 2, S. 179—332).

### Sonstige Inhaltskörper der Zellen.

Endlich brachte auch die Untersuchung aller sonstigen im Zellinhalt vorkommenden Bestandteile wie etwa Kristalle, Stärke usw., keine Anhaltspunkte für die Unterscheidung.

Aus allem ersehen wir, daß trotz der großen morphologischen Verschiedenheit der Stammpflanzen die Zellen mit ihren allgemeinen Eigentümlichkeiten einander sehr ähnlich sind. Immerhin konnten einzelne Unterschiede konstatiert werden. Die Größe und Gestalt der Chromosomen ergab bei *Cr. Asnieresii* die Übereinstimmung der inneren Schichten mit dem Gewebe von *C. monogyna*, während bei *Cr. Dardari* die der Epidermis nächstfolgenden inneren Zellagen — im Stamme bis in die achte Schicht — als zu *M. germanica* gehörig erkannt werden konnte, die inneren Schichten jedoch Gewebe von *C. monogyna* sind. Weiter konnte mit Hilfe des Anthocyans bei den Staubblättern beider Mischlinge die Zugehörigkeit ihrer Epidermis zu *M. germanica* erkannt werden. Bei den Blumenblättern verriet das Auftreten des Anthocyans, daß bei *Cr. Asnieresii* nur die Epidermis, bei *Cr. Dardari* auch noch darunter liegende Schichten zu *M. germanica* gehören, während das Fehlen in den inneren Lagen von *Cr. Asnieresii* und in den innersten bei *Cr. Dardari* die Zugehörigkeit zu *C. monogyna* ergibt. Ebenso konnte das Anthocyan durch sein Auftreten bei den Früchten die inneren Lagen von *Cr. Asnieresii* als *C. monogyna*-Gewebe erkennen lassen, während das vollständige Fehlen bei *Dardari*-Früchten dafür spricht, daß auch die der Epidermis folgenden Zellagen zu *M. germanica* gehören.

### Anatomischer Bau der einzelnen Organe.

#### Stamm.

Erfolgreicher verliefen, obgleich unter den ungünstigen Auspizien der Beobachtungen von NOLL<sup>1)</sup> und BAUR<sup>2)</sup> begonnen, die anatomischen Untersuchungen der einzelnen Gewebsteile. Mispel und Weißdorn haben bekanntlich die Wuchsform eines Baumes, bilden kräftige Stämme aus, die sich äußerlich schon durch die Beschaffenheit der Rinde unterscheiden. Diese Erscheinung hat bereits NOLL<sup>3)</sup> erörtert. Er sagt: „Ist sie“ —

<sup>1)</sup> NOLL, a. a. O.

<sup>2)</sup> BAUR, a. a. O.

<sup>3)</sup> NOLL, a. a. O. S. 34.



er spricht von der Epidermis — abgestoßen, dann bietet die Beschaffenheit der mehrjährigen Stammoberfläche mit ihren Lentizellen aber wieder ebenso ausgeprägte Unterscheidungsmerkmale dar. Der schülferigen, rauhen Oberfläche der *Mespilus* und der *Dardari* steht die glatte, eher querstriemige als längsschülferige von *Crataegus* unvermittelt gegenüber. Das Äußere der *J. d'Asnières* kommt mehr auf den Weißdorn als auf jene beiden hinaus, unterscheidet sich von letzterem aber wieder durch die, wenn auch wenig zahlreichen, doch anders geformten und gebauten Lentizellen. Während die Korkwarzen des Weißdorns spärlich in der glatten Rinde verteilt, oft quergestreckt und oben glatt und flach sind, zeigen die sehr zahlreichen der Mispel bei Streckung in der Längsachse einen meridianen Spalt zwischen zwei Wulsten. Ganz ähnlich nach Zahl und Bau sind die der *Dardari*, nur ist der Spalt kürzer, der bei *J. d'Asnières* noch mehr reduziert wird.“ Von diesen durch NOLL aufgestellten Behauptungen kann ich nur die erste bestätigen. Die Rinde von *Mespilus* besitzt tatsächlich eine rauhe, schülferige Oberfläche, während diejenige von *C. monogyna* ganz glatt ist. *Cr. Dardari* verhält sich wie *M. germanica*, *Cr. Asnièresii* wie *C. monogyna*.

Bei beiden Stammpflanzen bildet sich am Stengel ein Periderm, das aus den Epidermiszellen hervorgeht, indem sich diese schon bald tangential teilen. Dieses schon im ersten Jahre angelegte Periderm besteht jedoch nur wenige Jahre. Später entsteht weiter nach innen zu neues Periderm, durch das dann das weiter nach außen zu liegende, primäre Periderm, von der Nahrungszufuhr ausgeschlossen, abstirbt und abgestoßen wird. Nach innen zu wiederholen sich diese Peridermbildungen immer wieder und jedesmal wird durch das jüngste Periderm alles nach außen zu liegende Gewebe abgestoßen. Anatomisch war es mir leider nicht möglich, trotz des verschiedenen Aussehens der Rinde, irgend etwas für eine Unterscheidung Brauchbares festzustellen. Was die Korkwarzen betrifft, so konnte ich NOLLS Beobachtungen weder in Leipzig noch in Hamburg bestätigen. Bei allen vier Pflanzen fand ich das gleiche Verhalten. Die Unterschiede in den Beobachtungen NOLLS erklären sich vielleicht daraus, daß in einem oder im anderen Falle Standortsmodifikationen vorlagen.

Die Untersuchungen im Holzteil waren dagegen erfolgreicher. Querschnitte freilich halfen mir nicht. Hier waren keine verlässlichen und durchgreifenden Unterschiede festzustellen. In Längsschnitten aber bieten die Gefäße wie die Libriformfasern ein Merkmal, das beide Stammarten streng scheidet. *C. monogyna* besitzt Gefäße, die keine schraubigen

Verdickungsleisten in der Wand aufweisen. Ebenso verhalten sich die Libriformfasern. Man erkennt nur die Tüpfelung; weitere Kennzeichen sind nicht aufzufinden. Die Gefäße wie die Libriformfasern von *M. germanica* dagegen weisen sehr feine Spiralverdickungen auf, die besonders charakteristisch sind und immer bei *M. germanica* vorkommen. Fig. 15 zeigt diesen prägnanten Unterschied deutlich. Diese Erscheinung gibt uns ein sicheres Mittel in die Hand, bei den Mischlingen den Holzkörper der einen oder der anderen Elterkomponente zuweisen zu können. Das vollständige Fehlen der für *M. germanica* so charakteristischen Spiral-

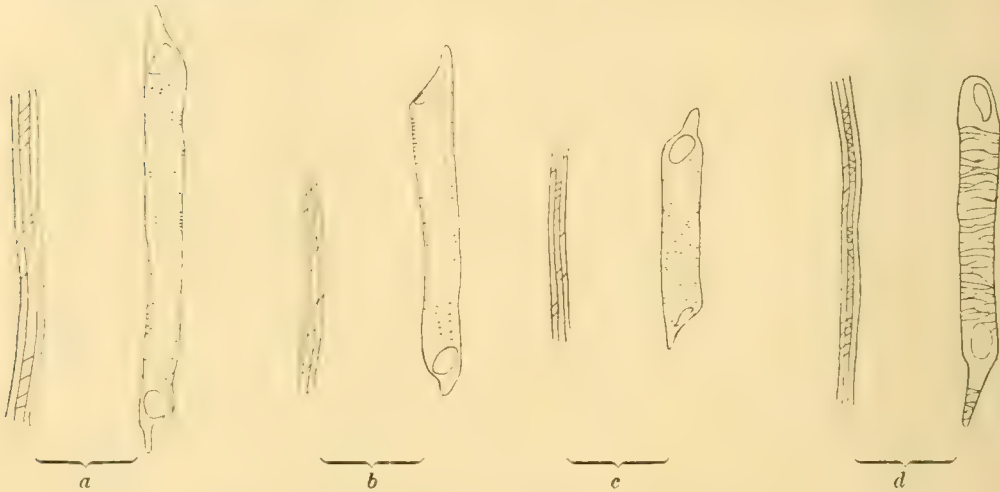


Fig. 15. Libriformfasern und Gefäße des sekundären Holzes.

a: *C. monogyna*. b: *Cr. Asnièresii*. c: *Cr. Dardari*. d: *M. germanica*.

verdickungen bei dem Holz beider Mischlinge ergibt seine Zugehörigkeit zu *C. monogyna*.

Was die sonstigen, den Holzkörper zusammensetzenden Gewebe betrifft, so war von charakteristischen Eigentümlichkeiten Wesentliches weder für die eine noch für die andere Art festzustellen. Von den Eigentümlichkeiten, die NOLL in der erwähnten Arbeit beschreibt<sup>1)</sup>, habe ich nichts entdecken können. Er sagt: „Die feinere topographische Anordnung macht auch bei *J. d'Asnières* und bei *Dardari* den Eindruck, als ob hier die gleichen Mosaiksteine mit mehr Ordnungsliebe und Pedanterie zusammengesetzt seien als bei *Crataegus*, wo sie mehr genial

<sup>1)</sup> NOLL, a. a. O. S. 33 u. 34.

durcheinander gemischt erscheinen. Auch die Anordnung, besonders aber die Weite der Ersatzfasern im Vergleich mit den englumigen harten Holzfasern, trägt zur Charakteristik bei. Vor allem ist es aber die Höhe der sekundären Markstrahlen, die, besonders auf Tangentialschnitten, grob in die Augen fallende Unterscheidungsmerkmale abgibt. Bei *Crataegus* meist in Form kurzer, wenig zelliger Spindeln erscheinend, durchziehen die Markstrahlquerschnitte bei *Dardari* in Form langer, schmaler, manchmal aus 100 und 120 übereinander stehender Zellen gebildeter Bänder, Holz und Rinde. Die Markstrahlen der *J. d'Asnières* sind dagegen kürzer, bestehen oft nur aus 20 bis 30 übereinander liegenden Zellen und erreichen selten die Zahl von 50 und 60 Zellen; immerhin sind sie durchschnittlich bedeutend länger als die der *Crataegus*. Das Wort „durchschnittlich“ muß freilich betont werden, denn die hier hervorgehobenen Unterschiede sind keine absoluten; es kommen bei *Dardari* vereinzelt so kurze Markstrahlen vor wie bei *Crataegus*, bei *Crataegus* vereinzelt so lange wie bei *J. d'Asnières*, aber doch niemals so lange, wie sie bei *Dardari* vorkommen. Bemerkenswert ist übrigens nebenbei, daß die durchschnittliche Länge der Markstrahlen bei *Dardari*, wie die von *Crataegus*, so auch die von *Mespilus germanica* erheblich zu übertreffen pflegt.“ Aus allem, was NOLL hier erwähnt, geht zum mindesten das eine hervor, daß die von ihm beobachteten Unterschiede nicht durchgängig auftreten, für eine sichere Entscheidung also nicht geeignet sind. Aus seinen Angaben ist auch nicht zu ersehen, ob die verglichenen Holzstücke gleichen Alters waren. Es ist sehr wohl möglich, daß mit dem Alter des Holzes seine topographische Ansicht sich ändert und so scheinbare Unterschiede gegenüber jüngerem Holz auftreten, Unterschiede, die in Wirklichkeit nicht existieren. Ich habe von beiden Stammarten sowohl wie von den Mischlingen das Holz fünfjähriger Zweige benutzt, habe aber außer dem oben erwähnten Unterschied der Verdickungsleisten in den Gefäßen von *Mespilus* nichts, das für unsere Frage von Belang wäre, feststellen können, doch soll damit nicht etwa gesagt sein, daß der Holzkörper im übrigen völlig identisch wäre.

### Dornen.

Bei der Anatomie der Dornen wurde Unterscheidendes nicht festgestellt. Die Dornen der Mischlinge gleichen denen von *C. monogyna*.

### Blatt.

Die Morphologie des Blattes hatte bedeutende Unterschiede gezeigt. Auch die anatomische Untersuchung des Blattes, zu deren Besprechung ich mich jetzt wende, war erfolgreich. Die Blattspreite allerdings brachte unter dem Mikroskop nichts Neues. Erwähnt sei hierbei, daß es bei der Untersuchung derselben sehr darauf ankommt, gleichwertige Vergleichsobjekte zu untersuchen, also z. B. Sonnenblätter, d. h. solche Blätter, die der Sonne und dem Licht besonders ausgesetzt sind, mit Sonnenblättern, umgekehrt Schattenblätter mit Schattenblättern, ebenso

nur Blätter von Langtrieben wie solche von Kurztrieben miteinander zu vergleichen. War aus dem anatomischen Bau der Blattspreite nichts für unseren Zweck Bemerkenswertes zu entnehmen, so brachte die Untersuchung des Blattstieles einige interessante Ergebnisse. Auf Querschnitten weisen schon die Epidermiszellen scharf zutage tretende Unterschiede auf, die auf den Abbildungen Fig. 16 deutlich hervortreten. Bei *C. monogyna* sind die Epidermiszellen rundlich, so daß Höhe

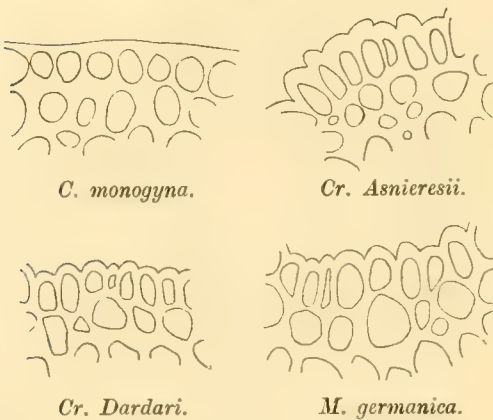


Fig. 16.

Querschnittsbilder durch die Epidermis und die darunter liegenden Schichten des Blattstieles.

und Breite annähernd einander gleichen; ihre äußere Membran ist wenig verdickt und zeigt kaum eine Hervorwölbung. Eine ganz andere Bauart haben die Epidermiszellen von *Mespilus*. Diese erscheinen mehr oder weniger seitlich zusammengedrückt, so daß ihre Höhe die Breite bei weitem übertrifft. Dabei ist ihre Membran stark verdickt und jede einzelne Epidermiszelle zeigt meist eine starke Hervorwölbung. Genau dasselbe Bild wie *M. germanica* zeigen beide Mischlinge. Am meisten fallen diese Unterschiede an partiellen Rückschlägen zu *C. monogyna* auf, an den Stellen, wo die *Crataegus*-Epidermis unmittelbar an die *Mespilus*-Epidermis grenzt, wie z. B. an dem in Fig. 19 dargestellten Zweige, über den auf Seite 226—230 noch näheres mitgeteilt wird. Die genannten Merkmale sind auch schon von



NOLL<sup>1)</sup> und BAUR<sup>2)</sup> namhaft gemacht worden, die ähnliches vom Stengel und der Blattspreite berichten. Ich kann diese Befunde bestätigen. Es handelt sich somit um einen generellen Unterschied der beiden Epidermen, der aber am Blattstiel am deutlichsten in die Erscheinung tritt.

Sehr charakteristische Unterschiede zeigt der Gefäßbündelverlauf in den Blattstielen von *Crataegus* und *Mespilus*. Zu seinem Studium wurden Querschnitte von Blattstielen der vier Pflanzen am Grunde der Blattspreite, in der Mitte des Blattstieles wie beim Austritt aus dem Stengel miteinander verglichen. In den Blattstiel von *C. monogyna* tritt das Gefäßbündel in einem einzigen Strange ein und wird von den Bastzellen, die hier bereits vorhanden sind, am Beginn der Blattspreite in einem zusammenhängenden Halbring umgeben. Bei *M. germanica* dagegen findet der Eintritt der Gefäßbündel in den Blattstiel in drei getrennten Strängen statt, die sich allmählich im Verlaufe des Blattstieles vereinigen, um am Beginn der Spreite nur noch einen einzigen Strang darzustellen. Von Bastzellen ist anfänglich nichts zu bemerken. Erst allmählich treten sie hervor, bilden aber, sobald die Blattspreite erreicht ist, keinen geschlossenen Halbring wie bei *Crataegus*, sondern liegen im Halbkreis in kleinen Komplexen um den Zentralstrang herum. In dieser Beziehung verhält sich *Cr. Asnieresii* ganz analog der *C. monogyna*, *Cr. Dardari* dagegen analog der *M. germanica*.

### Blüte.

Kelch und Blumenkrone, morphologisch ja beträchtlich, besonders hinsichtlich der Größe verschieden, lieferten in ihrem anatomischen Verhalten keine neuen Aufschlüsse. Für die Epidermis der Kelchblätter gilt das oben für die Epidermis generell Mitgeteilte und über das Anthocyanvorkommen in den Blütenblättern wurde bereits auf Seite 207 berichtet. Über die Stamina ist zu der in der Einleitung gegebenen morphologischen Übersicht noch einiges mit Bezug auf die Größe der Staubbeutel nachzuholen. *C. monogyna* bleibt darin wesentlich hinter *M. germanica* zurück. Die Beutel werden nur etwa ein Drittel so groß. Während die Staubbeutel von *M. germanica* fast 3 mm erreichen, messen die von *C. monogyna* nur 1 mm. Die Mischlinge verhalten sich in dieser Beziehung wie diejenige Stammform, zu der sie hinneigen, also *Cr. Asnieresii* wie *C. monogyna* und *Cr. Dardari* wie *M. germanica*.

<sup>1)</sup> NOLL, a. a. O. S. 34.

<sup>2)</sup> BAUR, a. a. O. S. 504.

Interessant sind auch die Größenverhältnisse der Pollenkörner. Messungen, die ich an den Pollenkörnern der Stammpflanzen vornahm, ergaben für *C. monogyna* 26,8  $\mu$ , für *M. germanica* 38,3  $\mu$ , so daß sich in dieser Hinsicht *C. monogyna* zu *M. germanica* annähernd wie 3:4 verhält. Dieses Größenverhältnis ist zwischen *Cr. Asnieresii* und *Cr. Dardari* dasselbe, nur erreichen hier die Einzelpollen nicht ganz die Größe der Pollen derjenigen Stammpflanze, die dem Mischling morphologisch am nächsten kommt. Bei *Cr. Asnieresii* mißt ein Einzelpollen durchschnittlich 24,2  $\mu$ , bei *Cr. Dardari* 33  $\mu$ . Außerdem konnte ich — ganz besonders bei *Cr. Dardari* — viele verkümmerte Pollen beobachten.

Ganz ausgeprägte unterscheidende Merkmale weisen vor allem die Carpelle auf. *C. monogyna* besitzt gewöhnlich nur eines mit einer einzigen ausgebildeten Samenanlage, neben der oft noch eine verkümmerte Anlage vorkommt. Die Höhlung ist mehr oder weniger rundlich, hat also annähernd dieselbe Höhe wie Breite. *M. germanica* hingegen besitzt bekanntlich einen fünffächerigen Fruchtknoten und in jedem Fache meist eine gut entwickelte, daneben noch oft eine fehlgeschlagene Samenanlage. Die Höhlungen sind hier schmal und zusammengedrückt, so daß der Breitendurchmesser etwa nur den vierten Teil des Längendurchmessers erreicht. Man vergleiche die schematischen Querschnitte durch die Frucht in Figur 18. Sehr interessant ist hier das Verhalten der Mischlinge. Beide, also auch *Cr. Dardari*, verhalten sich genau so wie *C. monogyna*. Bei beiden konnte ich immer nur eine einzige, in der Mitte liegende, wohl ausgebildete Samenanlage beobachten. Die Höhlung des Carpells, in dem sie liegt, gleicht völlig derjenigen von *C. monogyna*. Daneben war noch oft eine verkümmerte, seitlich gelegene Samenanlage ausgebildet. Im anatomischen Bau des in die Achse eingesenkten Fruchtknotens vorhandene Unterschiede werden besonders im Laufe der Reifezeit evident und sollen deshalb im nächsten Abschnitt behandelt werden.

### Frucht.

Der die Samen umschließende Gewebekomplex, aus den Carpellen und der sie umschließenden, ausgehöhlten Blütenachse bestehend, läßt eine Gliederung in drei Schichten erkennen. Als äußerste Schicht wird ein Hautgewebe ausgebildet. Bei *C. monogyna* bleibt dieses einschichtig, da die Epidermis sich nicht wesentlich verändert, nur bei der Reife von Anthocyan tiefrot gefärbt wird. Bei *M. germanica* entsteht dagegen

aus der Epidermis ein mehrschichtiges Periderm. Diese Peridermbildung können wir auch bei beiden Mischlingen konstatieren. Die mikroskopischen Bilder der Querschnitte durch die beiden Stammformen und *Cr. Asnieresii*, die BAUR in seinem Lehrbuch auf Tafel VIII gibt, sind ja schon oben erwähnt worden. Sie illustrieren die einschlägigen Unterschiede des Exocarps deutlich. Als nächstinnere Schicht, die immer zahlreiche Zellagen umfaßt, entsteht ein Fruchtfleisch. Dieses setzt sich bei *C. monogyna* aus runden, parenchymatischen, mit Anthocyan

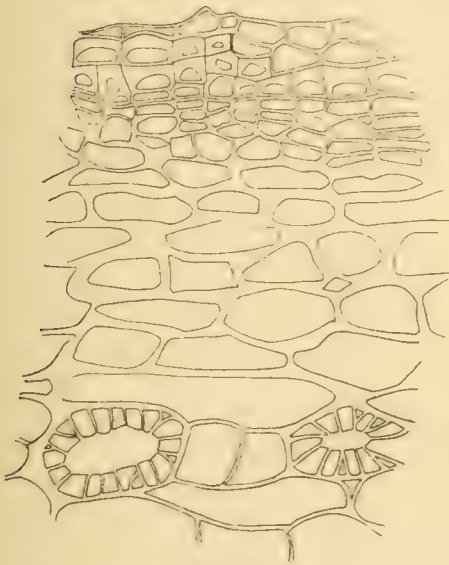
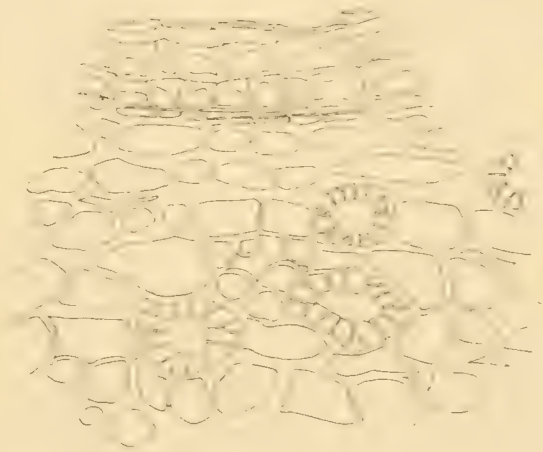
*M. germ.**Cr. Dard.*

Fig. 17.

Querschnittsbilder durch das Fruchtfleisch und Exocarp von *M. germ.* und *Cr. Dard.*

gefüllten Zellen zusammen, die alle einander gleichen. In dem Fruchtfleisch der *M. germanica* hingegen liegen zwischen diesen parenchymatischen Zellen Steinzellen in großer Menge zerstreut und verleihen dem Gewebe ein sehr charakteristisches Aussehen. Außerdem fehlt den parenchymatischen Zellen der Mispel das Anthocyan. In Bezug auf diese zweite Schicht verhalten sich die Mischlinge verschieden. *Cr. Asnieresii* weist die Eigentümlichkeiten der *C. monogyna* auf, indem das Fruchtfleisch aus untereinander gleichen, rundlichen, von Anthocyan erfüllten, parenchymatischen Zellen gebildet wird, in dem Steinzellen vollständig fehlen. *Cr. Dardari* dagegen ist wie *M. germanica* durch

viele, zerstreut im Fruchtfleisch liegende Steinzellen ausgezeichnet (Fig. 17).

Die dritte Schicht stellt den Steinkern dar, der die Samen einschließt. Bei *C. monogyna* wird nur ein Steinkern ausgebildet, bei *M. germanica* entsprechend den fünf Carpellern fünf, die im Fruchtfleisch liegen und, voneinander getrennt, um eine Mittelachse angeordnet sind. Der Steinkern von *C. monogyna* ist noch von einem Ring („Ring“ natürlich im Querschnittsbilde) umgeben, der ebenfalls aus Steinzellen besteht. Zwischen Steinkern und Steinring liegen unverdickte, also dünnwandige, parenchymatische Zellen. Der Übergang der parenchymatischen Zellen zu Steinkern und Steinring geschieht ganz unvermittelt, also ohne Bildung bestimmter Formen von Übergangszellen mit allmählich dickeren Wandungen. Die einzelnen Steinkerne der Mispelfrucht entbehren dieses Steinringes, doch ist hier der Übergang vom Fruchtfleisch zum Steinkern kein so unvermittelter wie bei

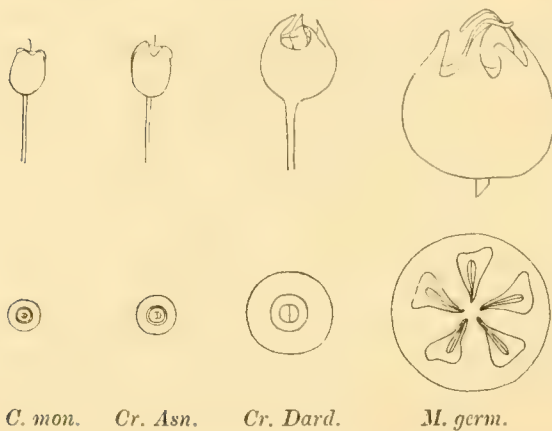


Fig. 18. Oben: Früchte.

Unten: Schematischer Querschnitt durch die Früchte.

oder gar nicht verdickte Übergangszellen zum Steinkern, die später, beim Zerfall der Frucht, als ein weicher, filziger Überzug am Steinkern verbleiben. Beide Mischlinge verhalten sich in dieser Hinsicht wie *C. monogyna*. Nur ein Steinkern mit Steinring und dazwischen liegenden, parenchymatischen Zellen sind vorhanden, die eben genannten Übergangszellen fehlen. Nur ist zu bemerken, daß bei *Cr. Dardari* die Größenverhältnisse etwas anders sind als bei *Crataegus* (vergl. Fig. 18).

Auf eine genaue Untersuchung der Samen habe ich verzichtet, da es mir nicht gelang, von *Cr. Dardari* solche zu erhalten. Übrigens sind sie von diesem Mischling überhaupt noch nicht bekannt geworden.



## Diskussion der Ergebnisse.

Schon aus der Zusammenstellung am Schlusse des die allgemeinen Eigenschaften der Zellen behandelnden Abschnittes ging hervor, daß bei *Cr. Asnieresii* nur die Epidermis, bei *Cr. Dardari* auch die daran anschließenden Zellschichten Mispelcharakter haben.

In den soeben mitgeteilten spezielleren anatomischen Befunden wurde diese Tatsache im einzelnen beleuchtet. Natürlich sind in dieser Aufzählung die nachweisbaren Differenzen bezw. Übereinstimmungen nicht erschöpft und eine auf dieses oder jenes Organ gerichtete, spezielle Untersuchung wird sicher noch weiteres Material für unsere Frage liefern. Doch glaube ich, jedenfalls die wichtigsten und auffallendsten Kriterien berührt zu haben. Sie erlauben uns ein sicheres Urteil darüber, daß beide Mischlinge Periklinalchimären sind, deren Kernkomponente artreine Zellen von *C. monogyna*, deren Mantelkomponente solche von *M. germanica* enthält. Dabei ist der Mantel einschichtig bei *Cr. Asnieresii*, während bei *Cr. Dardari* mehrfach Gelegenheit war, mehrere äußere Zellschichten mit Mispelcharakter nachzuweisen.

Wieviel schichtig die Mischlinge am Vegetationskegel sind, ist mithin bei *Cr. Asnieresii* klar. Sie besitzt am Vegetationskegel natürlich auch nur das Dermatogen aus Mispelgewebe, ist also nach der auf Seite 195 vorgeschlagenen Bezeichnungsweise haplochlamyd. Bei *Cr. Dardari* liegen die Verhältnisse verwickelter. Aus obigen Tatsachen kann man nur entnehmen, daß an älteren Teilen eine zusammenhängende, mehrschichtige Mantelkomponente aus Mispelzellen vorhanden ist. Ein sicherer Schluß auf die Zusammensetzung am Vegetationskegel ist daraus noch nicht ohne weiteres zu ziehen, sondern kann erst auf indirektem Wege gefunden werden. Die Frage hängt eng mit einer anderen, nämlich der nach der Beständigkeit<sup>1)</sup> diplo- oder polychlamyden Periklinalchimären zusammen. Die Beständigkeit einer haplochlamyden Periklinalchimäre ist ja dadurch gesichert, daß die Epidermis im allgemeinen wenig Neigung besitzt, durch perikline Teilungen mehrschichtig zu werden. Zum mindesten gilt diese Behauptung für den Vegetationskegel und die in seiner unmittelbaren Nähe sich vollziehenden Gliederungen. Da aber die Bildung neuer Triebe in der Weise er-

<sup>1)</sup> „Beständig“ nenne ich mit BUDER eine Periklinalchimäre, bei der die im Hauptvegetationskegel gegebene Zusammensetzung in allen Achsen höherer Ordnung beibehalten wird.

folgt, daß in den Achseln der am Vegetationskegel entstehenden Blattwülste in bestimmten Zellen perikline Teilungen auftreten, diese aber gewöhnlich in tieferen Schichten liegen, so wird bei normalem Verlauf der Teilungen die einschichtige Periklinalchimäre konstant bleiben. Für *Cr. Asnieresii* liegt demnach alles klar. In welcher Schicht die zur Hervorwölbung der Achselknospen führenden periklinen Teilungen zu suchen sind, spielt für die Frage der Beständigkeit dieses Mischlings gar keine Rolle. Denn in jedem Falle folgt ja die Epidermis nur durch antikline Wände dem Wachstum der inneren Schichten.

Schwieriger liegen die Verhältnisse bei einer diplochlamyden Periklinalchimäre, als welche *Cr. Dardari* in Frage kommen kann. BUDER<sup>1)</sup> hat dieses Problem bereits eingehend erörtert und bemerkt dazu folgendes:

„Der dauernd einheitliche Wuchs einer Periklinalchimäre mit zwei äußeren Schichten ist, wie sich leicht zeigen läßt, an einen ganz bestimmten Modus in der Bildung der Achselknospen gebunden. Es dürfen sich nämlich, wenn anders der neue Vegetationskegel die Komposition des alten beibehalten soll, die zu seiner Bildung führenden, entscheidenden Teilungen erst in der dritten Schicht von außen vollziehen. Beteiligt sich auch die subepidermale Schicht, und zwar nur mit einer einzigen, periklinen Teilung daran, so muß der daraus entstehende Sproß bereits drei äußere Schichten der Mantelkomponente besitzen, und schon bei der nächsten Knospenanlage würde die Kernkomponente vermutlich ganz ausgeschaltet sein<sup>2)</sup>. Es ist aber auch möglich, daß bereits die Teilungen der subepidermalen Zone zur Bildung der neuen Knospe vollständig ausreichen und nur ihre Derivate es sind, die sich, umhüllt von der ihrem Wachstum durch antikline Wände folgenden Epidermis, zum neuen Sprosse ausgestalten. Dann ist eine Periklinalchimäre mit zwei äußeren Schichten überhaupt nicht beständig. Alle ihre Seitenzweige zum mindesten würden sofort zu der durch den Mantel repräsentierten Stammform „zurückschlagen“ müssen und vermutlich würde sich auch ein Hauptvegetationskegel, dem einmal eine besonders günstige Konstellation der Bedingungen zu einer solchen Struktur verholfen hätte, nur eine Vegetationsperiode hindurch halten können.“

<sup>1)</sup> BUDER II, a. a. O. S. 278 u. 279.

<sup>2)</sup> Anm. d. Verf. Dies gilt natürlich erst recht, wenn sich die subepidermale Zone mit mehr als einer periklinen Teilung betätigt.

Zu diesen Überlegungen wie zu der Folgerung, daß bei diplochlamyden Periklinalchimären die Bildung neuer Seitenknospen in der dritten Schicht von außen vor sich gehen müsse, will ich die (von BUDER im gegebenen Zusammenhange als selbstverständlich fortgelassene) Voraussetzung noch hinzufügen, daß auch weder in der epidermalen noch in der subepidermalen Schicht vor der Anlage neuer, seitlicher Knospen perikline Teilungen, die über die Bildung der Blätter hinausgehen, stattfinden dürfen. Geschehe dies nämlich, so würde die Achselknospe in einer Region entstehen, die der Mantelkomponente angehört, und damit das Fortbestehen als Periklinalchimäre, wie aus BUDERs Überlegungen hervorgeht, unmöglich gemacht.

Um für unseren Fall ein Urteil zu gewinnen, wurden zahlreiche Längsschnitte durchmustert. Nach den hierbei gewonnenen Befunden scheint es, daß bei *Mespilus* die zur Bildung der Achselknospe führende, erste Teilung in der dritten Schicht von außen liegt, ohne daß etwa eine der beiden primären, äußeren sich schon vorher durch Teilung verdoppelt hätte.

Bei *Cr. Dardari* lagen die Verhältnisse genau so. Auch hier erfahren die beiden äußeren Schichten sicher keine perikline Teilung, während sie in der dritten Schicht mehrfach beobachtet wurde. Dieses Verhalten führt zu weiteren Folgerungen, die auf die Zusammensetzung des Mischlings einen Rückschluß gestatten. Es muß nämlich, wenn der Ursprung der seitlichen, neuen Vegetationspunkte in der dritten Schicht liegt, diese auf jeden Fall der inneren Komponente angehören, wenn der Mischling unverändert als „*Dardari*“ fortbestehen soll. Gehörte diese Schicht zu der äußeren Komponente, so würden durch die erste perikline Teilung die äußeren Schichten wieder um eine *Mespilus*-Schicht vermehrt werden und der Mischling müßte, wenn nicht sofort in den Seitensprossen erster Ordnung, so doch in denen der nächst höheren, völlig in *Mespilus*-Rückschläge aufgehen. Da die *Cr. Dardari* seit über 20 Jahren bekannt ist und seitdem ihrer Eigenart tren blieb, da weiter nach meinen Befunden die dritte Schicht von außen sich ausgiebig an der Bildung der Achselknospen beteiligt, so können wir die auf Seite 219 noch offen gelassene Frage, ob zwei oder noch mehr Schichten des Vegetationskegels der Mantelkomponente angehören, im Sinne der ersten Annahme entscheiden.

In unseren Periklinalchimären treten nun die artfremden Komponenten in prinzipiell der gleichen Weise zu ersprißlicher, gemeinsamer Tätigkeit zusammen, wie dies von BUDER für den *Cytisus Adami* ausführlich

geschildert ist <sup>1)</sup>). Disharmonien, wie sie dort bei den höchst merkwürdigen, inversen Peridermen beschrieben werden, habe ich zu beobachten keine Gelegenheit gehabt. Nur insofern besteht in dieser Richtung eine gewisse Analogie, als hier wie dort die Ausbildung normaler Samen auf Schwierigkeiten stößt. Sind doch *Dardari*-Samen bisher überhaupt noch nicht zur Beobachtung gekommen.

Der formative Einfluß der *Mespilus*-Schichten auf die morphologische Gesamtgestaltung tritt natürlich viel mehr in der *Dardari*-Form zutage, macht sich aber bereits in der haplochlamyden *Cr. Asnieresii* geltend, was hier infolge der großen, gestaltlichen Unterschiede der Symbionten sehr deutlich zutage tritt. Naturgemäß wird der Einfluß der äußeren Komponente stets da am ausgiebigsten sein, wo es sich um exogen entstehende, flächenhafte Organe handelt, bei denen den peripheren Schichten von vornherein die maßgebende Rolle für die Formbildung zufällt.

Im allgemeinen ist die von dem *Mespilus*-Mantel angestrebte Form größer als die des *Crataegus*-Kernes. Die Verhältnisse liegen also ähnlich wie beim Kelche der BUDERSchen Objekte <sup>2)</sup>). Wie dort äußert sich ihr Einfluß in einer bemerkenswerten, wenn auch nicht gerade beträchtlichen Vergrößerung gegenüber den Ausmessungen der analogen Organe der Kernkomponente, so in den Laub- und Blüten-, aber auch den Kelchblättern. Bei den Laubblättern fällt aber noch viel mehr die durch die *Mespilus*-Epidermis bewirkte, völlige Abrundung der spitzen Zähne, die meist bis zu ihrem Schwinden führt, und die Verkleinerung der Einschnitte in die Lamina ins Auge. Hier kommt also gewissermaßen ein Kompromiß zwischen den von Epidermis und Kern angestrebten Formen zustande. Zu ähnlicher Auffassung gelangte auch BUDER bei der Diskussion der einschlägigen Fragen beim *Lab. Adami*. Dort konnte sogar eine merkwürdige, morphologische „Neubildung“, ein Zipfel am Vexillum der *Adami*-Blüte <sup>3)</sup>, der den Blüten beider Komponenten fehlt, auf ähnlichem Wege seine Erklärung finden. Dabei braucht man sich natürlich den Einfluß der artfremden Gewebeschichten aufeinander nicht nur mechanisch etwa durch Zug- oder Druckspannung während des Wachstums realisiert zu denken (worauf sich auch BUDER keineswegs beschränkt), sondern könnte sein Zustandekommen als durch eine indirekte (Reiz-) Wirkung bedingt ansehen.

<sup>1)</sup> BUDER II, a. a. O. S. 268 ff.

<sup>2)</sup> BUDER II, a. a. O. S. 270.

<sup>3)</sup> BUDER II, a. a. O. S. 271.



Viel mächtiger wird der Einfluß der *Mespilus*-Komponente in der *Dardari*-Form, wo ihr ja mehrere periphere Schichten angehören. Die Frage eingehend zu prüfen, wieviele Zellagen sich in den einzelnen Organen von den zwei am Vegetationskegel befindlichen *Mespilus*-Schichten durch nachträgliche, perikline Teilung der subepidermalen Schicht ableiten, muß späteren entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen überlassen bleiben.

Blätter, Blüten und Früchte sind in ihren Eigenschaften und Ausmaßen der *Mespilus* ungemein ähnlich. Besonders in den Blättern wird hier die zentrale *Crataegus*-Komponente also zu viel ausgiebigerem Wachstum angetrieben, als sie jemals unter normalen Verhältnissen zeigt. Der Einfluß der Mispelgewebe macht sich aber auch noch in anderer Weise geltend, indem nämlich im Blattstiele die Gefäßbündelverteilung deutliche Anklänge an die Mispel zeigt. Besonders interessant liegen die Verhältnisse offenbar bei den Carpellen. Hier ist der Zahl nach die Zentralkomponente bestimmend. Zu bedenken ist dabei, daß sowohl die Innen- als die Außenflächen der Carpelle bei der ersten Ausgliederung in der Blütenanlage von einer mindestens zweischichtigen *Mespilus*-Hülle bedeckt sind. Bei der weiteren Ausgestaltung zur Frucht erleidet aber — wenn nicht schon eher — die subepidermale Schicht der Außenfläche eine wiederholte Teilung, so daß das Fruchtfleisch unter dem *Dardari*-Periderm ganz der Mispel gleicht; auf der Innenseite hingegen unterbleibt offenbar die Vermehrung der Zellschichten, denn die Befunde am Steinkern und „Steinring“ (s. S. 218) lassen es evident werden, daß hier *Crataegus*-Gewebe vorliegt.

Da, wie wir wissen, die Sexualzellen der Phanerogamen im allgemeinen aus den am Vegetationskegel subepidermalen Schichten hervorgehen, ist es klar, daß für *Asnieresii* Eizelle wie Pollen *Crataegus*-Charakter haben. Das geht bei dem Pollen bereits aus seinen Dimensionen hervor. Damit stimmt auch die Tatsache überein, daß aus *Asnieresii*-Samen reine *Crataegus*-Bäumchen aufgingen<sup>1)</sup>. Bei *Dardari* gehören die Sexualzellen der peripheren Komponente an, wie es sich bei dem Pollen ebenfalls aus den Dimensionen ergibt. Welche spezielleren Ursachen aber dem Fehlschlagen von Pollenkörnern und Samenanlagen zugrunde liegen, läßt sich nach meinen bisherigen Befunden zunächst nicht eindeutig entscheiden. Erklärungsmöglichkeiten böten sich zwar mehrere, doch will ich sie hier nicht weiter diskutieren. Erwähnt sei

<sup>1)</sup> Nach NOLL und BAUR.

in diesem Zusammenhange noch, daß auch Bestäubungen, sowohl mit eigenem Pollen als auch Kreuzbefruchtungen, in allen denkbaren Kombinationen zwischen den vier Pflanzen ausgeführt wurden, doch sind die einschlägigen Versuche noch nicht abgeschlossen.

### Rückschlags-Bildungen.

Wie wir bei der theoretischen Auseinandersetzung über das Fortbestehen von Periklinalchimären sahen, führt jede außergewöhnliche Teilung bei der Bildung neuer Achselknospen zu Störungen in der Zusammensetzung des betreffenden Mischlings, und zwar in den meisten Fällen zu Rückschlägen der die Mantelkomponente repräsentierenden Art. Sowohl bei *Cr. Asnieresii* wie besonders bei *Cr. Dardari* sind diese abweichenden, periklinen Teilungen vorgekommen und haben zu Mispelrückschlägen geführt. Bei der *Cr. Asnieresii* freilich scheint dies bisher nur einmal stattgefunden zu haben. Bei NOLL<sup>1)</sup> findet sich eine Angabe, wo er über eine Mitteilung Jouins berichtet: „So brachte eine *J. d'Asnières*, fünfjährig, einige ganz normale Triebe von *C. monogyna*, andererseits aber auch Zweige einer durchaus normalen *Mespilus germanica* hervor.“ Sonst habe ich in der Literatur Angaben ähnlicher Fälle nicht vorgefunden. Auch selbst habe ich derartige Erscheinungen an *Cr. Asnieresii* nicht beobachten können. Im Gegensatz hierzu sind Mispelrückschläge bei *Cr. Dardari* häufig. In der Literatur fand ich viele Angaben, hauptsächlich bei NOLL dafür, und ich selbst konnte sie vielfach in Leipzig wie in Hamburg feststellen. Es ist verständlich, daß in der zweiten Schicht die Möglichkeit zur Bildung perikliner Wände viel größer ist als in der ersten Schicht, der Epidermis. Unterliegt doch die zweite Schicht in Stadien, die von der Spitze des Vegetationskegels nur wenig entfernt sind, wie wir sahen, schon im normalen Verlaufe der Entwicklung einer ausgiebigen, periklinen Teilung. Daß bei *Dardari* Rückschläge zur Mispel viel häufiger auftreten als bei *Asnieresii*, ist nach dem Gesagten gar nicht anders zu erwarten. Der Umstand, daß immer nur reine Mispelrückschläge erfolgen, niemals Zwischenstufen zwischen *Cr. Dardari* und der Mispel gefunden wurden, spricht für die Vermutung, daß die Teilungen der einen Schicht allein genügen, um den Vegetationskegel aufzubauen.

Bisher war von außergewöhnlichen Teilungen, also von einer Vermehrung der äußeren Mispelschichten die Rede. Im umgekehrten Fall,

<sup>1)</sup> NOLL, a. a. O. S. 23.

d. h. infolge Zerstörung von einer oder von beiden äußeren Schichten des Vegetationskegels durch äußere Einflüsse irgend welcher Art, tritt die innere Komponente des Mischlings in den Vordergrund. Es werden die zunächst liegenden, inneren Schichten an die Stelle der eingegangenen, äußeren treten und deren Funktion übernehmen, was nichts anderes heißt als reine Rückschläge zu *C. monogyna* hervorbringen. Die Verhältnisse liegen hier ganz genau so, wie sie von BUDER für die Rückschläge des *Laburnum Adami* zum Goldregen eingehend erörtert wurden<sup>1)</sup>. Die häufige Erscheinung der *Crataegus*-Rückschläge bei *Cr. Asnieresii* und ihr gelegentliches Auftreten bei *Cr. Dardari* geben die Gewißheit, daß Unregelmäßigkeiten in der Zellteilungsfolge, die in den weitaus meisten Fällen durch das Absterben der äußeren Schichten infolge Kälte, Verletzung usw. verursacht sein möchten, sehr oft eintreten. Was die Rückschläge der *Cr. Asnieresii* zu *C. monogyna* betrifft, so möchte ich hinweisen auf NOLLS Bericht, auf Angaben, die GASTON ALLARD<sup>2)</sup> macht, auf private Mitteilungen, die Prof. BAUR mir freundlichst zukommen ließ, daß in Berlin zwei derartige, blühende Rückschläge in seinem Versuchsgarten im Sommer 1912 vorhanden waren, auf den Rückschlag, den ich aus Jena erhielt. Außerdem war in Jena noch ein solcher Rückschlag vorhanden, der am Baum verblieb. In Hamburg hatte ich Gelegenheit, auch einen derartigen Rückschlag zu konstatieren. Bei *Cr. Dardari* konnte ich Rückschläge zu *C. monogyna* nur in Hamburg beobachten, sonst habe ich über derartige Erscheinungen nichts erfahren können.

Nicht immer brauchen die geschilderten Vorgänge am Vegetationskegel einer diplochlamyden Periklinalechimäre gleich reine Rückschläge zu ergeben. Sie können sozusagen auch auf halber Stufe stehen bleiben und nur, wie ich sie nennen möchte, Umschläge<sup>3)</sup> zur Folge haben, d. h. das Entstehen des einen Mischlings aus dem anderen. Für das Entstehen von *C. monogyna*-Rückschlägen an *Cr. Asnieresii* genügte es ja, wenn nur das Dermatogen ausgeschaltet wird. Vollziehen sich analoge Vorgänge — nämlich die Ausschaltung des Dermatogens allein — nun am Vegetationskegel von *Cr. Dardari*, so ist das Ergebnis dieses Vorganges ein Umschlag zu *Cr. Asnieresii*. Diese Umschläge treten

<sup>1)</sup> BUDER II, a. a. O. S. 273 ff.

<sup>2)</sup> ALLARD, Observations sur un hybride de greffe (sur un *Crataego-mespilus*) greffé sur *Crataegus*. (Bull. Soc. Dendr. France, No. 1, 1906, p. 17—23).

<sup>3)</sup> Siehe S. 196.

sehr häufig auf. Schon NOLL<sup>1)</sup> berichtet über einen derartigen Fall. Aus Jena erhielt ich einen solchen, zu *Cr. Asnieresii* umgeschlagenen Zweig und auch an der *Cr. Dardari* in Hamburg sind mehrere derartige *Asnieresii*-Zweige vorhanden. Umschläge von *Cr. Asnieresii* zu *Cr. Dardari* sind bisher nie beobachtet worden. Theoretisch steht ihrer Bildungsmöglichkeit nichts im Wege. Ihre Bildung würde — entgegengesetzt zu den *Asnieresii*-Umschlägen bei *Cr. Dardari*, die ja auf einer Zerstörung des Dermatogens beruhen — eine Vermehrung der äußeren Schichten als Ursache haben. Diese Vermehrung müßte nach der ersten periklinen Teilung in der Epidermis einhalten und die weiteren, zur Knospe führenden Teilungen dürften nur noch in tieferen Schichten stattfinden. Diese Einschränkung der Bedingungen macht es verständlich, daß solche Umschläge bisher nicht beobachtet wurden, und läßt auch für die Zukunft ihre Realisation sicher als höchst selten voraussagen. Da bei der Entstehung neuer Seitenknospen die dritte Schicht perikline Teilung erfährt, so sind für meine Objekte dreischichtige Periklinalchimären nur als Ausnahmebildung möglich, werden aber nie beständig sein. Der einmal ausnahmsweise entstandene, von drei Mispelschichten umgebene Vegetationskegel wird nicht unbegrenzt bestehen können, denn alle Seitenknospen müssen ja Mispelrückschläge ergeben.

Nach allem dürfte feststehen, daß die Lage der Initialschichten der Seitenknospen entscheidend ist für die Frage, wieviel Schichten der Mantel einer Periklinalchimäre zählen kann.

Die verschiedenen Aufzählungen dürften genügen, um die Häufigkeit der Rück- wie Umschläge zu kennzeichnen. Die Tatsache besonders, daß aus der *Cr. Dardari* die *Cr. Asnieresii* hervorgehen kann, steht in schönstem Einklange mit seiner Periklinalchimärennatur und schließt, ganz abgesehen von allen anderen Befunden, die Möglichkeit, daß es sich um einen Burdonen im WINKLERSchen Sinne<sup>2)</sup> handle, ganz aus.

Hier anschließend möchte ich über einen recht instruktiven Befund von Rück- und Umschlägen berichten.

Im Spätsommer letzten Jahres fand ich an dem *Dardari*-Baum im Hamburger Botanischen Garten einen bisher noch nie beobachteten, sektorial geteilten Zweig, der eine Kombination von Um- und Rückschlag zu *Cr. Asnieresii* und *C. monogyna* darstellt. Abbildung siehe

<sup>1)</sup> NOLL, a. a. O. S. 23.

<sup>2)</sup> WINKLER, Unters. üb. Pflropfbast, I. Teil, S. 11.



Fig. 19. Wenn auch die Entwicklungsweise aus Periklinalchimären erklärlich ist, so ist seine sektoriale Zusammensetzung zwischen einer Periklinalchimäre und einer reinen Art besonders bemerkenswert. Solche



Fig. 19. Sektorial gebildeter Zweig zwischen *C. mon.* und *Cr. Asnièresii*, der an der *Cr. Dardari* zu Hamburg entstanden ist.

partiellen Rückschläge sind ja für *C. Adami* schon oft beschrieben worden, für unsere Objekte sind dieselben jedoch meines Wissens bisher noch nicht beobachtet worden. Weiter ist es dann auch nicht unmöglich, einmal eine Sektorialchimäre zu erlangen, deren Sektoren wieder Periklinalchimären sind. Der vorgefundene Zweig mutet beim ersten Anblick ganz eigentümlich an. Der Stengel war teilweise rot angelaufen, teilweise grün. Alle auf dem grünen Teil entspringenden Blätter waren *Cr. Asnieresii*, alle auf dem roten Teil entstehenden Blätter waren *C. monogyna*. Dementsprechend verteilte sich natürlich auch die Behaarung, indem sie nur an dem grünen Teil des Stengels wie an den *Asnieresii*-Blättern auftrat. So sehen wir Blatt 1, 7, 10 als *C. monogyna*,

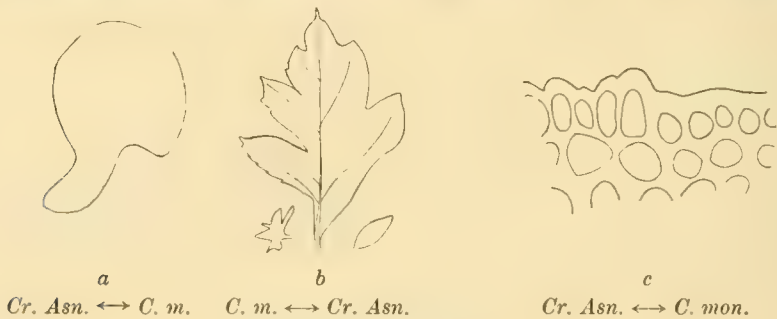


Fig. 20. Blatt 5 der Fig. 19.

*a*: Querschnitt durch die Mitte des Blattstiels. — *b*: Blatt mit Nebenblättern. — *c*: Querschnitt durch die Epidermis und darunter liegende Schichten des Blattstiels und zwar an der Stelle des Übergangs von *Cr. Asnieresii* zu *C. mon.*

die Blätter 2, 3, 6, 8, 9, 11 als *Cr. Asnieresii*. Meist verhalten sich die Nebenblätter wie die zu ihnen gehörigen Laubblätter. Auf der Abbildung sind sie bei Blatt 7 als rein *C. monogyna*, bei Blatt 6 und 8 als rein *Cr. Asnieresii* zu erkennen. Des öfteren aber entstanden sie schon auf dem anderen Sektor als das Laubblatt. Zum Beispiel besitzt das *Asnieresii*-Blatt Nr. 9 Nebenblätter von *C. monogyna*. Blatt Nr. 10, das typisch *C. monogyna* ist, hat ein Nebenblatt von *C. monogyna*, während das andere zu *Cr. Asnieresii* gehört. Genau wie bei der ersten WINKLERSchen Sektorialchimäre sind auch hier die auf den Grenzlinien entstehenden Blätter halbiert, tragen nach der einen Seite Gewebe und Form der einen, nach der anderen Seite Gewebe und Form der anderen Art. Blatt 4 zeigt sehr schön diese Eigentümlichkeiten. Nach oben ist es *C. monogyna*, nach unten *Cr. Asnieresii*. Die Nebenblätter verhalten sich dabei genau so wie die zugehörigen Längshälften

des Blattes. Bei der Zahl 5 saß ein ebenso sektorial geteiltes Blatt, das ich vor dem Photographieren schon weggeschnitten hatte, um es anatomisch zu untersuchen. Bei dem Querschnitt durch den Blattstiel konnte ich hier in ganz auffälliger Weise die Verschiedenheit der Epidermiszellen von *C. monogyne* und *M. germanica* erkennen. Fig. 20c gibt das Bild des Querschnittes wieder.

Leider hat sich beim diesjährigen Austreiben (1913) der Sektorialzweig nicht erhalten. Die Spitzenknospe ging ein. Alle anderen Knospen sind zu Kurztrieben geworden, die entweder rein *Cr. Asnièresii* oder *C. monogyne* sind.

Die Entstehung dieses Zweiges läßt sich nach den vorangegangenen Auseinandersetzungen über Periklinalechimären und Rückschläge leicht verstehen. Die Spitze des Vegetationskegels ist durch irgend welche Umstände, vielleicht äußere Unbilden wie Frost, Tierfraß usw. derartig gehemmt oder beschädigt worden, daß genau bis zur Spitze auf der einen Seite beide äußersten Schichten, die Epidermis wie die subepidermale Lage zugrunde gingen, so daß hier jetzt die reine *C. monogyne* zutage trat und die Epidermis aus ihrem Gewebe ersetzte, auf der anderen Seite jedoch nur die äußere *Mespilus*-Schicht einging, während die zweite intakt blieb und die Epidermis ersetzte. *Crataegus*-Epidermis wie die neue *Mespilus*-Epidermis reichten einander dann die Hand, um als neue, kombinierte Epidermis den Vegetationskegel, jede auf ihrem Sektor, weiterhin zu bedecken.

Wie schon BUDER es bei *C. Adami* tat, so habe auch ich durch systematische Verletzung des Vegetationskegels es versucht, Rück- und Umschläge zu erzielen. Leider war an den etwa 50 Laubknospen jedes Mischlings, die ich durch Längsschnitte mit dem Rasiermesser gespalten hatte, bisher noch keine derartige Bildung zu beobachten gewesen.

Hier wäre der gegebene Ort, um noch ein paar Worte über den dritten Mischling, die *Cr. Jouini*, zu sagen. Den Bericht NOLLS über ihn habe ich schon weiter oben wiedergegeben. Später ist von dem *Jouini*-Mischling nichts weiter verlautet. Vielleicht gibt der eben beschriebene, sektoriale Rückschlag einen Fingerzeig für seine Erklärung. Es ist gut denkbar, daß auch dieser anfangs scheinbar reine *C. monogyne*-Sproß nicht vollständig rein war, sondern einen schmalen „*Asnièresii*-Sektor“ enthielt. Der Anteil, den die *Mespilus*-Epidermis am Vegetationskegel hatte, ist eben so klein gewesen, daß sie anfangs bei der Blattbildung

---

<sup>1)</sup> BUDER II, a. a. O. S. 276 und 277.

gar nicht in Betracht kam. Die Blätter entstanden gerade an Stellen, wo die Epidermis von *C. monogyna* geliefert wurde, bis dann einmal ein Blatt auch dort sich entwickelte, wo die Mispelhaut sich befand. Als dies geschah, ging der Hauptvegetationspunkt aus irgend welchem Grunde ein und an seine Stelle trat die bei dem *Cr. Asnieresii*-Blatt gebildete Achselknospe. Aus ihr entwickelte sich der neue Gipfelsproß, der den alten mit sektorial geteilter Epidermis durch einen solchen mit totaler *Mespilus*-Epidermis ersetzte. Aus der früheren partiellen Periklinalchimäre entstand so eine totale. Es wäre auch möglich, wenn auch weniger wahrscheinlich, daß infolge von verschiedenen Wachstumsgeschwindigkeiten der beiden Komponenten am ursprünglichen Scheitel die *Mespilus*-komponente die *Crataegus*-Haut übergipfelte.

Das frühere Blühen wie die Sterilität dürfte kaum einen genügenden Grund für die Annahme eines dritten Mischlings abgeben, denn solche Erscheinungen werden ja auch bei anderen Bäumen nicht selten beobachtet. Übrigens bleibt *Crataegomespilus Asnieresii* selbst häufig völlig steril. So waren 1912 und 1913 weder an den Exemplaren des Hamburger noch des Leipziger Gartens reife Früchte. Auf eine an Herrn JOUIN persönlich gerichtete Anfrage hatte er die Liebenswürdigkeit mir mitzuteilen, daß die *Crataegomespilus Jouini* Noll sich außer der wenige Tage späteren Blütezeit in nichts von einer gewöhnlichen *Crataegomespilus Asnieresii* unterscheide.

Die untersuchten *Crataegomespili* sind nun nicht die einzigen Pfropfbastarde zwischen Mispel und Weißdorn. Bei dem *Laburnum Adami* freilich ist kein weiterer, neuer Pfropfbastard bisher wieder entstanden. Er blieb der einzige seiner Art trotz der wiederholten Versuche, ihn durch Pfropfung nochmals hervorzurufen. Alle in den Gärten verbreiteten Bäumchen sind bekanntlich vegetative Abkömmlinge des einen 1826 entstandenen Exemplars. Bei den *Crataegomespilis* hingegen wurde noch an anderer Stelle ein zweites Paar aufgefunden.

LUCIEN DANIEL gibt uns Kenntnis von diesen neuen *Crataegomespilis*, die unabhängig von dem Vorkommen in Bronvaux spontan entstanden sind, in den Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1909 und in der von ihm geleiteten Revue Bretonne de Botanique 1909. In dieser betitelt er seine Abhandlung: „Un Nouvel hybride de Greffe: Le Néflier de Lagrange.“ Seine Abhandlung in den Comptes rendus wird in der Gartenflora<sup>1)</sup> 1910 durch L. WITTMACK und diejenige in der Revue

<sup>1)</sup> L. WITTMACK, Ein neuer Pfropfbastard zwischen Weißdorn und Mispel (Gartenflora 1910, p. 228 und 229).



Bretonne durch G. F. GRIGNAN in der *Revue horticole*<sup>1)</sup> 1910 besprochen.

Folgen wir der von DANIEL selbst in der *Revue Bretonne* verfaßten und durch eine Kommission bestätigten Beschreibung. Am 7. September 1909 begab sich DANIEL zusammen mit der Kommission auf Einladung eines Herrn A. BRUX, des Entdeckers der neuen Pfropfbastarde, an Ort und Stelle, um die eigentümliche Bildung zu besichtigen. Auf einem Gute „La Grange“, das vor den Toren der Stadt Sanjon gelegen ist, befand sich ein Weißdorn, auf dem schon vor langer Zeit fünf Mispelzweige gepfropft waren. Die Pfropfstelle befindet sich ungefähr 1<sup>3</sup>/<sub>4</sub> m über dem Erdboden. Die Pfropfung war bei allen fünf gelungen, aber nur vier hatten sich normal entwickelt, während der fünfte schwächlich blieb. Drei der normalen Pfropfreiser trockneten an den Spitzen ein, während der vierte, der besonders kräftig wuchs, durch einen Windstoß abbrach. In der Höhe des Verwachsungswulstes bildete sich dann ein eigentümlicher Ast, der, 15 cm von der Ansatzstelle entfernt, einen reinen Weißdornzweig trieb. Der Rest des Astes brachte zwei Mittelformen zwischen Mispel und Weißdorn hervor. Die eine dieser Mispelformen besitzt ganzrandige, behaarte Blätter wie die der Mispel, nur erreichen sie nicht deren Größe. Die Blätter der Mispel sind durchschnittlich 122 mm lang und 51 mm breit, die des Mischlings nur 80 mm lang und 32 mm breit. Im Gegensatz zur Mispel besitzt er Stacheln. Die Früchte gleichen kleinen Mispelfrüchten und besitzen auch deren Farbe. Die andere Mittelform ähnelt mehr dem Weißdorn, doch ist sie behaart. Ihre Blätter sind eingeschnitten, aber nicht so scharf wie beim Weißdorn. Ein Teil der Früchte besitzt die Farbe der Mispelfrüchte, ein anderer Teil zeigt ganz oder nur teilweise eine rote Farbe, die jedoch nicht so stark wie bei dem Weißdorn auftritt. Eine Frucht war auf <sup>1</sup>/<sub>5</sub> der Oberfläche glatt und wie eine Weißdornfrucht gefärbt, auf <sup>4</sup>/<sub>5</sub> rau und bräunlich wie die Mispelfrucht. Die Früchte stehen bald einzeln, bald zu mehreren in Form von Doldentrauben. Die Blüten sind nach Aussage von Herrn BRUX größer als die Weißdornblüten, haben deren Form und stehen in Doldentrauben.

Auf der gegenüberliegenden Seite, aber an demselben Aste, ist dann später noch ein dritter Zweig entstanden, der bis dahin noch nicht geblüht hatte. Er besitzt Stacheln, während das Pfropfreis vollständig stachellos war.

<sup>1)</sup> G. T. GRIGNAN, Un nouveau Néflier de Bronvaux. (*Revue horticole* 82, 1910, p. 14 und 15.)

Photographien wurden von dem ganzen Baum wie von den einzelnen Teilen gemacht. Durch das lebenswürdige Entgegenkommen von Herrn Prof. HANS WINKLER, der mich auf dieses Pendant zu dem Néflier von

*a**b*

Fig. 21. Von DANIEL als Postkarte hergestellte Photographie.  
*a*: die eine Mischlingsform; *b*: die Crataegus-Stammform.

Bronvaux aufmerksam machte und mir einige von DANIEL in Form von Ansichtspostkarten veröffentlichte Photographien überließ, bin ich in der Lage, wenigstens den einen der beiden Mischlinge und zwar den der *Crataegus* nahestehenden sowie den Weißdorn selbst, im Bilde wiedergeben zu können (Fig. 21).

Ein Vergleich mit den entsprechenden Bildern der Mischlinge von Bronvaux zeigt einige Unterschiede, die darauf zu beruhen scheinen, daß es sich hier um eine andere Form der so vielgestaltigen<sup>1)</sup> *Crataegus monogyna* handelt.

Trotz einiger kleiner Abweichungen wird einstweilen, bis eine genauere anatomische Untersuchung darüber vorliegt, die Annahme gestattet sein, daß es sich im Néflier von Lagrange um einen ganz analogen Fall handelt wie bei unserem Néflier von Bronvaux. Als was der dritte Zweig des neuen Vorkommens anzusehen ist, kann aus den bisherigen Literaturangaben kaum geschlossen werden. Immerhin besteht die Möglichkeit, daß es sich um eine der inversen Kombinationen handelt (mit *Crataegus*-Epidermis und Mispelkern), von denen natürlich ebenfalls zwei Formen, eine haplochlamyde und eine diplochlamyde, als existenzfähig erwartet werden können. Es ist auch an sich natürlich nicht ausgeschlossen, daß eine von den Kombinationsmöglichkeiten, von denen BUDER auf S. 281 seiner Arbeit spricht<sup>2)</sup>, oder eine Burdonenbildung vorliegt. Darüber kann natürlich nur eine eingehende, anatomische Analyse des zweiten Néflier Auskunft geben.

<sup>1)</sup> In der Synopsis von ASCHERSON und GRÄBNER nimmt die Aufzählung der Varietäten und Formen des Weißdorns nicht weniger als 36 Seiten ein (Bd. VI, 2, S. 12—47). Ich habe übrigens nicht versucht, für die *Crataegus*-Stammform meines Objektes einen dieser Typen zu identifizieren. Da sie durch Übergänge miteinander verbunden sind, wäre es auch nur an der Hand von authentischem Herbarmaterial möglich gewesen, einen solchen Versuch zu beginnen. Ich konnte um so eher darauf verzichten, als meine Vergleichsexemplare von *Crataegus monogyna* morphologisch wie anatomisch sich ganz so verhielten wie die Rückschläge.

<sup>2)</sup> Dort führt er aus, „daß wir überhaupt zwischen zwei Pflanzen im allgemeinen nur höchstens vier einheitlich wachsende Periklinalchimären zu erwarten haben. Ihre Zahl wächst jedoch auf sechs, wenn sich die artfremden Schichten in ihrer Reihenfolge abwechseln, z. B. A = Epidermis, B = subepidermale Schicht, A = Kern, oder die umgekehrte Reihenfolge B, A, B.

# The Behavior of the Chromosomes as Studied through Linkage.

By **A. H. Sturtevant**,  
Columbia University, New York City.

(Eingegangen am 15. März 1914.)

A. Introduction . . . . .	p. 234
Chromosome I: single crossing over . . . . .	" 236
Double crossing over . . . . .	" 240
Triple crossing over . . . . .	" 243
Chromosome II: single crossing over . . . . .	" 244
Double crossing over . . . . .	" 246
Chromosome III: variability of linkage . . . . .	" 247
Independence of the three chromosomes . . . . .	" 250
B. Chromosomes and Mendelism . . . . .	" 253
Sex chromosomes and sex-linkage . . . . .	" 254
Special cases . . . . .	" 256
Cytoplasmic inheritance . . . . .	" 257
"Reduplication": somatic segregation . . . . .	" 259
Frequency of linkage . . . . .	" 260
The nature of Mendelian genes . . . . .	" 264
C. Summary . . . . .	" 266
D. Bibliography . . . . .	" 267
E. Tables . . . . .	" 272

## A. Introduction.

The idea that Mendelian genes which show linkage ("coupling" and "repulsion", or "reduplication" of BATESON and his collaborators) are located in the same or homologous chromosomes, and that the strength of this linkage is dependent upon their nearness in the chromosomes, was first proposed by MORGAN ('11b, '11c). The writer has attempted (STURTEVANT '13a) to carry this idea further by showing that, when several genes in a given pair of homologous chromosomes are studied,



these genes may be arranged in a linear series, using the strength of the linkage between various allelomorphic pairs as a measure of their distance apart. By this method it becomes possible to predict with more or less accuracy the linkage in any untried combination, after the genes involved are once located in this linear series. My earlier paper was intended only as a preliminary report, and the subject was then, admittedly, only very imperfectly investigated. There is now available a much more extensive series of data, involving several new genes, and enabling us to extend to one of the autosomes the conclusions already reached for the X chromosome in *Drosophila ampelophila*. I shall first present all the available evidence on this subject, and shall then in the second part of this paper discuss the question of the rôle of the chromosomes in heredity.

When two pairs of genes, let us say A and a, B and b, show linkage, each doubly heterozygous individual, AaBb, produces more gametes of the sort that united in its formation than of the sort resulting from a shifting of these genes. Thus, if a gamete AB unites with ab, an individual ABab is formed. This individual produces more gametes AB and ab than Ab and aB. But a union of Ab and aB gives AbaB, which produces Ab and aB in larger numbers than AB and ab. On MORGAN'S view these rarer combination must be due to an interchange of materials between homologous chromosomes (such as has been observed by JANSSENS '09). MORGAN has called this process of interchanging "crossing over". The resulting gametes are then "cross-overs". In order to get the simplest measure of the amount of crossing over it is necessary, as pointed out by BAUR ('11b), to mate doubly heterozygous individuals to double recessives. Thus, if we suppose A and B to be linked so that the ratio of cross-overs to "non-cross-overs" ("gametic ratio" of BATESON) is 1:n, the mating results as follows:

ABab—gives gametes,	nAB	lAb	laB	nab
abab—gives gametes,	ab	ab		
<hr/>				
nABab—phenotypic characters,	AB			
l A b ab—			Ab	
l a B ab—			aB	
n a b ab—			ab	

The amount of crossing over may then be calculated directly from such a "back-cross". The same result is obtained in the case of sex-linked genes (where the male is heterozygous for sex), by mating a doubly

heterozygous female to any male, since the male-producing sperm bear no sex-linked genes, and are therefore, in a sense, doubly recessive. From such a cross the male offspring may always be used for direct calculation of the amount of crossing over. Of course, if doubly recessive males be used as parents the females also are available, since this is a "back-cross" in the same sense as the first case given.

As stated in my former paper, the most convenient measure of the amount of crossing over has seemed to be that obtained by expressing the cross-overs as percentages of the whole number of gametes. Thus a "gametic ratio" (BATESON) of 3 : 1 : 1 : 3 would be expressed as 25% crossing over. It should be noted that the percent of cross-overs does not represent the deviation from expectation, since two pairs of genes lying in different chromosome pairs give 50% of new combinations. The latter phenomenon, however, cannot properly be termed crossing over, since it is due, not to interchange of materials between homologous chromosomes, but to chance distribution of chromosomes belonging to different pairs.

Percent of crossing over is used as an index of the distance between any two pairs of genes. That is, the unit of distance is taken as a portion of the chromosome of such length that, on an average, crossing over occurs in it in one percent of the germ cells. Thus, in the case of V and M, given below, there occurred 50 cross-overs in a total of 1640 gametes. 3.0, the percent of cross-overs, is therefore taken as the "distance" between these two loci.

### Chromosome I: Single Crossing Over.

Since my former paper was written MORGAN ('13a) has proposed a new system of nomenclature, which I shall adopt here. Each mutant is given a descriptive name, and an abbreviation of this name is used as a symbol to represent the gene involved. If the mutant be recessive the form of the gene present in it is represented by a small letter, its dominant normal allelomorph by a large one. If the mutant be a dominant the letters are primed, and capitals still are put for dominants, small letters for recessives. In the case of multiple allelomorphs MORGAN and BRIDGES ('13) have adopted the system of naming the two first allelomorphs discovered in the above manner, and any later allelomorphs are represented by adding the initial of the mutant involved as an exponent to the name of the locus involved. Thus white = *w* and its normal allelomorph = *W*. The third allelomorph, eosin, is written *w*<sup>e</sup>.

This system of nomenclature requires changing all the symbols used in my former paper. In order to avoid confusion I shall give a list of equivalents.

Former symbols	Present symbols	Mutant involved
B, b	Y, y	yellow body
C, c	W, w	white eyes
O, o	W, w <sup>e</sup>	eosin eyes
P, p	V, v	vermilion eyes
R, r	M, m	miniature wings
M, m	R, r	rudimentary wings

White was treated as a double recessive (co), eosin as a single recessive (Co), and the normal red as CO, in the earlier paper. I have given elsewhere (STURTEVANT '13b) my reasons for preferring to consider this a case of triple allelomorphism.

The genes named above were the only ones treated before. They were shown to fall into a linear series, in the relative positions given in the list above; except that W, w, and w<sup>e</sup> all occupy the same locus, only one of them occurring in any one chromosome. The only possible combination involving two pairs of these genes which was not then considered was that of M and R. MORGAN ('12b) has now published extensive data for this cross and for the combination WMR. SAFIR ('13) has reported the occurrence of a new eye color, called cherry, the gene for which seems best considered as another modification of W. I shall designate this fourth allelomorph as w<sup>c</sup>.

Mrs. TICE ('14) has reported a dominant sex-linked mutation in the shape of the eyes, called barred, and has worked out its approximate position in the X chromosome as being a little beyond R. The normal form of this gene is designated by br', its mutated form by Br'. The locus in the chromosome I shall refer to as Br. MORGAN ('12c) has also reported a sex-linked "lethal" factor, lying near W. This is not a very convenient mutant to work with when, as in the present case, the main object is to secure as many accurate data on linkage as possible; moreover, its position is so near to W and Y that it does not give results which are likely to bring out any relations not more easily obtainable by using one of these loci. For this reason I shall not consider the gene in this paper, except to state that MORGAN's data indicate that it lies about 0.4 units from W: the data involving lethal and M corroborate this.

giving 39.1 per cent of crossing over in rather small numbers (399), about 33 being the expected result.

All possible combinations involving two of the six loci at a time have been made. As before I have used in calculating the percent of cross-overs (so far as possible) those matings in which no other sex-linked genes are involved, since data without such complications are less likely to be inaccurate because of the effects of differential viability.

Table I.

Loci	Proportion of cross-overs	Percent of cross-overs
Y W	354 / 32218	1.1
Y V	2117 / 6221	34.0
Y M	1054 / 3063	34.4
Y R	605 / 1420	42.6
Y Br	(88 / 191)	(46.1)
W V	4336 / 13395	32.4
W M	7591 / 22910	33.1
W R	894 / 2136	41.9
W Br	2065 / 4704	43.9
V M	50 / 1640	3.0
V R	183 / 850	21.5
V Br	1851 / 7323	25.3
M R	1562 / 9295	16.8
M Br	538 / 2665	20.2
R Br	7 / 159	4.4



Fig. 1.

Data of the desired sort are available for all combinations except YBr, and a summary of them is given in table I. The number given for YBr is that obtained in an experiment involving also V and v (see next section), and is based on a count of only 191 flies, so that it is not very reliable. In this table the data for "coupling" and "repulsion" (BATESON) are combined. All data involving the four allelomorphs in the locus W (W, w, w<sup>e</sup>, w<sup>ch</sup>) are also combined, since they show the same linkage. The detailed data are tabulated at the end of this paper (tables XIV, XV).

On the basis of these results the genes fall into a linear series in the relative positions shown in figure 1.



The figures as given in the diagram represent calculated distances from Y. In every case the observed "distances" between adjacent loci are used for calculating positions, for reasons stated in my earlier paper and in the next section. Thus, the above diagram is based on the crossing over between Y and W, W and V, V and M, M and R, R and Br.

It will be seen that the observed results agree with expectation to this extent: Y gives a series of values which increases in the expected order —  $YW < YV < YM < YR < YBr$ . In fact, in table I there is only one case in which two values differ from each other in the wrong direction: VR should be less than MBr by about 1 percent, whereas it really gave a slightly higher result. There is some reason to suspect that VR may not be very accurate, since it is based on smaller numbers than most of the combinations, and since the data show a strong differential viability as regards the rudimentary winged flies.

Table II.

Loci	Distance calculated	Percent of cross- overs observed
YV	33.5	34.0
YM	36.5	34.4
YR	53.3	42.6
YBr	57.7	(46.1)
WM	35.4	33.1
WR	52.2	41.9
WBr	56.6	43.9
VR	19.8	21.5
VBr	24.2	25.3
MBr	21.2	20.2

When we compare the calculation with actual observations for given combinations (see table II), it becomes obvious that there is some further complication present. Thus, the calculation for YR is 53.3, but 42.6 was observed. This discrepancy is consistently greater for the longer distances than for the shorter. WM is calculated as 35.4, and gave 33.1; but for WBr calculation is 56.6, observation is only 43.9. It is significant that calculation is greater than observation in all but three cases, and in these the difference is slight. As was pointed out in my former paper this discrepancy is not to be considered as evidence against the ideas put forward by MORGAN but is a corollary which might have been deduced from them. It is due to the phenomenon of "double

crossing over", on which there are now at hand somewhat more data than before.

### Double Crossing Over.

The mechanism used by MORGAN ('11b, '11c) to explain crossing over is the chiasmatype described by JANSSENS ('09). During the growth period of the germ-cells homologous chromosomes twist around each other, and then separate again. According to JANSSENS they do not always simply untwist, but there may be a fusion between them, and when the separation occurs it may happen in the manner shown in figure 2.

Since numerous twists have been seen in the same pair of chromosomes it would seem likely that more than one such interchange may occur between them. If this occurs it should lead to some interesting

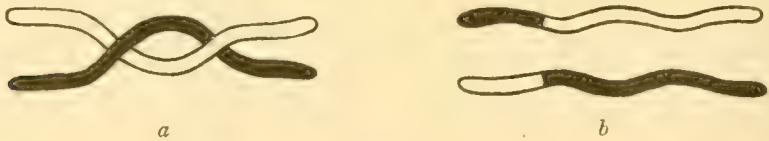


Fig. 2.





results in the distribution of genes. That it really does occur has been shown by making crosses involving more than two sex-linked pairs of genes. Such crosses were first reported by MORGAN ('11b). Since then several others have been recorded, and four sets of them were analyzed briefly in my former paper. The accompanying table (III) shows the results obtained from all such crosses involving chromosome I which are now available<sup>1</sup>). As in the case of table I, the detailed data will be found at the end of this paper (table XVI).





Some of these crosses were made primarily for other purposes, and in several of them the counts are obviously too small to be of great significance. As a whole, however, they furnish perhaps the strongest evidence yet produced in favor of the chromosome explanation of linkage.

They give a complete confirmation of the relative positions assigned to the various genes in the last section; for, in each experiment that arrangement gives a simple explanation of the smallness of two com-

<sup>1</sup>) The case of WVM (MORGAN '11) and a few counts in the case of YWM have been omitted because of obvious discrepancies. Note of these cases is made in table III.

Table III.

The column headings below indicate the nature of the classes obtained.  represents the non-cross-overs,  the cross-overs between the first two only,  those between the second two loci, and  the double cross-overs.

Loci						Total
YWM <sup>1)</sup>	numbers	8212	119	4013	9	12353
	percent	66.5	1.0	32.5	0.1	
YWR	numbers	278	1	160	0	439
	percent	63.3	0.2	36.4	0.0	
YVM	numbers	1082	665	58	22	1827
	percent	59.2	36.4	3.2	1.2	
YVR	numbers	315	196	138	55	704
	percent	44.7	27.8	19.6	7.8	
YVBr	numbers	93	54	34	10	191
	percent	48.7	28.3	17.8	5.2	
WVM	numbers	194	102	11	1	308
	percent	63.0	33.1	3.6	0.3	
WMR <sup>2)</sup>	numbers	1726	872	535	139	3272
	percent	52.7	26.6	16.4	4.2	
WMBr	numbers	220	129	73	25	447
	percent	49.2	28.9	16.3	5.6	

plementary classes (added together in table III, in the last column but one): they are due to "double crossing over" — to the chiasmatype occurring twice in the same pair of chromosomes.

It is apparent from these results that the occurrence of one cross-over in a given chromosome pair tends to prevent the occurrence of another one in that pair. Thus in the case of YWM, crossing over between Y and W occurred in 1/69 of the cases when there was no crossing over between WM, but in only about 1/441 of the cases where

<sup>1)</sup> The data for this combination are from MORGAN '11b, and MORGAN and CATTELL '12, '13. The count on p. 395, MORGAN '11b, was omitted because of the abnormally small size of the yellow white miniature class. That on p. 96, MORGAN and CATTELL '13, was omitted because it gave more double cross-overs than all similar cultures combined.

<sup>2)</sup> From MORGAN '12b.

The other six rows are either new or from STURTEVANT '13.

there was crossing over between W and M. This phenomenon I shall call interference<sup>1</sup>).

Another way of expressing the relation is as follows. In the YWM experiments the cross-overs between Y and W amounted to 1.04% of the total, those between W and M to 32.56%. Had these two cross-overs been entirely independent of each other we should have obtained 0.34% ( $0.0104 \times 0.3256$ ) of double cross-overs. But we actually did obtain only 0.07%. The ratio between the number of double cross-overs expected without interference and the number actually obtained (in this case  $0.34/0.07 = 4.9$ ) is then the index of interference. If the ratio is 1 there is no interference — the cross-overs are independent. It grows larger as interference becomes greater. Table IV shows the

Table IV.

Loci	Double cross-overs — expected $\div$ observed	Ratio
YWM	0.35 / 0.07	4.83
YWR <sup>2</sup> )	0.08 / 0.00	$\infty$
YVM	1.65 / 1.20	1.38
YVR	9.77 / 7.81	1.25
YVBr <sup>2</sup> )	7.72 / 5.24	1.47
WVM <sup>2</sup> )	1.18 / 0.32	3.69
WMR	6.37 / 4.25	1.50
WMBr	7.55 / 5.59	1.35

values for this index obtained from the data summarized in table III. The counts on which YWR, YVBr, and WVM are based are too small to be very significant, and some of the others also were not done on as extensive a scale as would be necessary to get really reliable results. However, in every case interference was found, and it is also obvious that it is less when long distances are involved than when shorter ones are used. The expected percent of double cross-overs (numerator of the fraction in 2nd column of the table) is one measure of the lengths of the two distances involved in any case. The smallest expected percent of cross-overs is in the case of YWR, and interference was complete here, but the count was so small that the case carries no weight. The

<sup>1</sup>) This term was suggested by Mr. H. J. MULLER, to whom is due much credit for his part in the analysis of the phenomena involved.

<sup>2</sup>) Based on counts that are too small to be significant.



next smallest expectation was that for YWM, and this combination gave the strongest interference. The longest distances involved were in the combination YVR, and this gave the weakest interference. The significance of this relation for the chromosome view is very great, for it means that one cross-over tends to prevent the occurrence of another one close to it, but that this tendency decreases as we get further away from the locus of the first cross-over. If crossing over depends upon a twisting of the chromosomes so that genes in the same chromosome may come to lie on opposite sides of the break, then it is evident that the twist must be tighter in order to bring about double crossing over in short distances than when longer distances are involved. Further study of the phenomena of interference should throw much light on the nature of the chiasmatype and on the whole question of linkage. For the present, however, the matter must be left until we have obtained more reliable and extensive data.









The reason that in table II, we found observed percentage of cross-overs to be less than calculated distance is now apparent. For when two cross-overs occur in the same chromosome pair the effect upon genes lying on opposite sides of the interchanged segments will be to leave them in the same relation to each other as before. Therefore a double cross-over between two loci will be classed as a non-cross-over unless we can follow the behavior of an intermediate locus at the same time. This will tend to make the observed percent of cross-overs too small. Moreover, since double crossing over is much less likely to occur in short distances than in longer ones, this effect will become more marked when longer distances are involved. These are exactly the relations which we found to exist in table II. It was these considerations which led me always to use the cross-overs between adjacent loci as a basis for calculations, since these are less likely to be complicated by double crossing over. But even so this difficulty is not entirely overcome, since certain unpublished data involving intermediate loci show that double crossing over occurs within the distance WV.

### Triple Crossing Over.

There is one case reported at the end of this paper (table XVII) in which four pairs of sex-linked genes are involved. Such a cross gives an opportunity for triple crossing over—i.e., the occurrence of three cross-overs in the same chromosome pair. This did not occur, as is shown in table V, and was scarcely to be expected in the numbers

obtained. In fact, its absence furnishes another confirmation of the general conceptions advanced in this paper. That triple crossing over is possible, however, appears from the fact that one was obtained in an experiment involving W, M, R and a fourth locus (containing the gene for bifid wings—see MORGAN '12f) between W and M<sup>1</sup>).

Table V.

									Total
numbers	1010	13	460	58	1	2	10	0	1554
percent	65.0	0.8	29.6	3.7	0.1	0.1	0.6	0.0	

### Chromosome II: Single Crossing Over.

The existence of linkage between two non-sex-linked pairs of genes in *Drosophila* was reported by MORGAN and LYNCH ('12), and it was pointed out that, on the chromosome view, these genes must be considered as lying in one of the autosomes. Further data on this case have been published by MORGAN ('12d), and STURTEVANT and BRIDGES ('14) have reported another gene in the same chromosome. I shall consider these three genes in this paper, and also two others which lie in the second chromosome. The five loci, in the order of their positions in the chromosome, are as follows:

B (black). The bb flies have black body color. The mutant was first recorded by MORGAN ('11d), and the gene was one of the two first shown by MORGAN and LYNCH ('12) to lie in chromosome II. Its linkage has also been discussed by MORGAN ('12d) and by STURTEVANT and BRIDGES ('14).

Vg (vestigial). The vgvg flies have vestigial wings. The mutant was described and the linkage of the gene reported by MORGAN and LYNCH ('12). Linkage also discussed by MORGAN ('12d).

Cv (curved). The cvcv flies have curved wings. Mutant described briefly and linkage of the gene reported by STURTEVANT and BRIDGES ('14).

Ba (balloon). The baba flies have balloon wings. Mutant described by MORGAN ('11d).

<sup>1</sup>) This case was mentioned in a footnote to my earlier paper ('13a, p. 52). The note was written hurriedly, and at a time when our system of nomenclature had just been changed, so that I inadvertently stated that it occurred within the distance WM (on the nomenclature used here) instead of the distance WR, as it should have been.

Sp (speck). The spsp flies have a small dark speck at the base of each wing. The mutant was described by MORGAN ('10a). At that time its inheritance was reported to be irregular, but I have found the character to behave as a simple Mendelian recessive. It is sometimes rather difficult to separate from the normal in very small light-colored flies, but even this difficulty I have found insuperable only once. It now seems likely that the irregularities found by MORGAN may have been due to failure to use virgin females, since at that time it was not realized that females may be fertilized before they are 24 hours old.

MORGAN ('12d) showed that in his experiments there was no crossing over in the male between B and Vg, and STURTEVANT and BRIDGES showed the same in their results from B and Cv. I have made only one other direct test of this point. Forty-six flies from a back-cross test of a male (table XIX) gave no crossing over between Cv and Sp, though in the female these loci gave 26.0% of cross-overs. As will appear below, this cross involves the other end of the chromosome from that studied before. This lack of crossing over in the male prevents the appearance of double recessives in  $F_2$  when two single recessives are used in  $P_1$ . This result is shown in the  $F_2$ 's from black  $\times$  balloon and from curved  $\times$  speck, recorded in table XIX. The numbers are small, but are important in that they involve longer distances than the cases previously published. We may conclude that crossing over in the male if it occurs at all is at least very much less than that in the female in all parts of the chromosome here treated.

Table VI.

Loci	Proportion of cross-overs	Percent of cross-overs
B Vg	—	21.9 <sup>1)</sup>
B Cv	1717 / 7419	23.1
B Ba	857 / 1774	48.3
B Sp	(110 / 223)	(49.3)
Vg Cv	75 / 856	8.8
Vg Ba	—	—
Vg Sp	520 / 1446	36.0
Cv Ba	—	—
Cv Sp	262 / 1007	26.0
Ba Sp	—	—

<sup>1)</sup> There is a misprint in MORGAN's paper ('12d), so that the data as published give 25.5% cross-overs. 21.9%, as given in the text, is the percentage actually obtained.

The results of back-cross tests of females (table XVIII) are summarized in table VI. One set of experiments is omitted, for reasons which will appear when it is discussed later. The reason that only one experiment was carried out involving two of the wing mutants (loci Vg, Cv, Ba) was that in none of these cases is the double recessive distinguishable from vestigial or from balloon, as the case may be.

The BSp figures are derived from a cross in which Cv was also involved. Several attempts were made to get the double recessive basp, in order to work out the linkage of these genes, but without success, indicating that the loci are very near each other. Since Ba has been used only with B its position can not be accurately determined, but as BSp is greater than BBa by 1.0 I have placed Ba, tentatively 1.0 nearer B than is Sp in Fig. 3<sup>1</sup>).

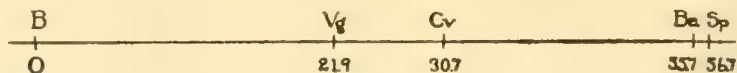


Fig. 3.

Table VII shows for chromosome II what table II does for chromosome I—namely, the relation between observed percent of crossing over and “distance”, as calculated without allowance for double crossing over.

The data are not so extensive or reliable as those obtained for chromosome I, but on the whole the same general relations seem to hold.

#### Double crossing over in Chromosome II.

Table XX shows two crosses which give data for a study of double crossing over in chromosome II. The results obtained are shown in table VIII.





Table VII.

Loci	Distance calculated	Percent of cross-overs observed
B Cv	30.7	23.1
B Sp	56.7	(49.3)
Vg Sp	34.8	36.0

<sup>1</sup>) Other data indicate that, in reality, Ba is probably a little further from B than is Sp.



Table VIII.

Loci						Total
BVgCv {	numbers	280	90	30	2	402
	percent	69.7	22.4	7.5	0.5	
BCvSp {	numbers	101	51	59	12	223
	percent	45.3	22.9	26.5	5.4	

These crosses show in general the same points as do those recorded in table III. The index of interference in the two cases is 3.26 and 1.67, respectively. This again agrees with what we saw, in table III, for chromosome I; for the distances involved in the second cross are somewhat longer than those in the first, and interference is markedly less.

### Chromosome III—Variability in Linkage.

I have reported (STURTEVANT '13c) the existence of a third group of genes in *Drosophila*—Chromosome III. I reported two pairs of genes (P and p, Eb and eb; involving the pink eyed and ebony bodied mutants) in this chromosome, and shall only consider these two loci here.

At that time I had been unable to breed ebony females very successfully, and so had very few data bearing on the question of crossing over in the male. I have now succeeded in raising 781 flies from backcross tests of males (see table XXII); none of these were cross-overs, so that it seems likely that the condition found in the male for chromosome II occurs also for chromosome III.

I gave the totals from a large number of backcross tests of females, but stated that much variability occurred in the amount of linkage shown by these females. Several thousand more flies from such crosses have now been obtained, but the cause of the variability has not yet been determined, though it seems to be partly germinal, and there is some evidence indicating that it may also be partly due to environmental effects (food and moisture, apparently). Until something more definite can be said it seems advisable simply to give a few sample counts to show the range of variability, reserving the rest of the data until the subject can be more thoroughly investigated. The nine bottles recorded in table XXI gave the results shown in table IX.

Table IX.

Nature of test	Proportion of cross-overs	Percent of cross-overs
coupling <sup>1)</sup>	65 / 159	40.9
coupling	26 / 97	26.8
coupling	79 / 477	16.6
coupling	28 / 244	11.5
coupling	9 / 301	3.0
coupling	2 / 235	1.3
repulsion <sup>1)</sup>	4 / 425	0.9
repulsion	3 / 708	0.4
coupling	0 / 152	0.0

Another case of variation in the strength of linkage has recently been met with in chromosome II. As recorded in table VI, the loci Vg and Sp ordinarily give about 36% of crossing over. However, when the vestigial speck stock which was used in the experiments there recorded was crossed to a wild stock obtained for me from Liverpool, Nova Scotia by Miss E. M. WALLACE, and an F<sub>1</sub> female was backcrossed to vestigial speck males, 99 flies were produced without a cross-over among them. Two normal daughters of this female mated to their vestigial speck brothers gave a total of 4 cross-overs among 256 flies. The same strong linkage has also appeared in the succeeding generations. The peculiarity has been transferred to females heterozygous for numerous other combinations of second chromosomal genes, and in every case the strength of linkage has been greatly increased. The result is due to a peculiarity of the second chromosome itself, as shown by the method of its inheritance. The case is still under investigation, and there are many details still to be worked out. For this reason the data are reserved until a more complete case can be made out<sup>2)</sup>.

The data on double crossing over which have already been discussed show another interesting point in this connection. When these data are tabulated, as in table X, so as to show the observed crossing over between each pair of loci considered separately, and these values are compared with those recorded in tables I and VI for the same loci,

<sup>1)</sup> The terms coupling and repulsion are used here merely as convenient words to denote whether the two dominants lie in the same or in different chromosomes.

<sup>2)</sup> A preliminary report on this race was read before the American Society of Naturalists, at Philadelphia, Dec. 31, 1913.

Table X.

YWM	{	loci	YW	YM	WM	YVBr	{	loci	YV	YBr	VBr
		observed	1.0	33.5	32.6			observed	33.5	46.1	23.0
		expected	1.1	34.4	33.1			expected	34.0	—	25.3
YWR	{	loci	YW	YR	WR	WVM	{	loci	WV	WM	VM
		observed	0.2	36.7	36.4			observed	33.4	36.7	3.9
		expected	1.1	42.6	41.9			expected	32.4	33.1	3.0
YVM	{	loci	YV	YM	VM	WMR	{	loci	WM	WR	MR
		observed	37.6	39.6	4.4			observed	30.9	43.0	20.6
		expected	34.0	34.4	3.0			expected	33.1	41.9	16.8
YVR	{	loci	YV	YR	VR	WMBr	{	loci	WM	WBr	MBr
		observed	35.7	47.4	27.4			observed	34.5	44.2	21.9
		expected	34.0	42.6	21.5			expected	33.1	43.9	20.2
		YWVM	{	loci	YW	YV	YM	WV	WM	VM	
observed	1.0			31.2	34.2	30.3	33.5	4.5			
expected	1.1			34.0	34.4	32.4	33.1	3.0			
BVgCv	{	loci	BVg	BCv	VgCv	BCvSp	{	loci	BCv	BSp	CvSp
		observed	22.9	29.9	8.0			observed	28.3	49.3	31.8
		expected	21.9	23.1	8.8			expected	23.1	—	26.0

it is seen that, in general, the observed percentages in a given experiment vary in the same direction from those found in the simpler experiments. Exceptions to this rule are to be found in only three of the eleven experiments (WMR, YWVM, and BVgCv). Of these three the second is such a complex cross that no great significance is to be attached to it, because of the large possibility of differential viability, and the third is based on too small numbers to be reliable. This relation seems to me to indicate that there is a real variability in strength of linkage, aside from chance fluctuations and viability effects, even in those crosses involving chromosomes I and II which give apparently normal results.

Another case showing that two pairs of genes need not always show the same linkage is of course supplied by the phenomenon observed in the male, where there is little or no crossing over in chromosomes II and III, even for loci that cross over freely in females.

Several cases of variations in the strength of linkage have been reported in other forms. BAUR ('12a) records a case in *Antirrhinum* where two pairs of genes show no linkage, or only very little, in some crosses, but give about 20% crossing over in others. PUNNETT ('13) reports a similar case in the sweet pea. Two pairs of genes which

usually show about 25 to 30% crossing over gave, in some crosses, no evidence of linkage. TANAKA ('13) finds in silkworm moths that the same pairs of genes may show complete linkage in some crosses, about 10 to 15% crossing over in others.

Thus it appears certain that linkage is a phenomenon which is extremely variable. It may seem that this fact makes the sort of calculations discussed in this paper dangerous and untrustworthy. I can only answer that the range of variability in chromosomes I and II of *Drosophila* females seems to be rather narrow (with the exception of the race discussed above) and that when large numbers are obtained under varying circumstances the inequalities should even up in the end. At any rate, the scheme as here presented works, and successfully stands the test when used to predict the results of untried combinations. It should be pointed out that the "distances" spoken of are not conceived as representing actual relative spatial relations. There is no means of knowing whether or not crossing over is more frequent in one part of a chromosome than in another. If there are such differences, then our diagrams do not show the relative distances between loci, but I do not think that decreases their value as diagrams. That a unit of distance as here adopted represents the same length of chromatin thread in the different chromosomes seems very unlikely, since even in the same chromosome a given segment may cross over more often under some conditions than under others. The fact that Vg and Sp show 36% of crossing over in some females, about 1% in others, and probably 0% in males, does not show that these genes occupy different loci at different times, but is to be interpreted rather as showing that the amount of crossing over between the two loci varies to that extent under the different conditions. The explanation is probably to be sought in a difference in behavior of the chromosomes during maturation.

#### Independence of the Three Chromosomes.

There have been very few data published from which one may judge accurately as to the degree of independence shown by genes lying in different chromosomes in *Drosophila*. MORGAN ('11b, '12a, '12e etc.) has published a large number of  $F_2$  counts from crosses involving V (chromosome I) and P (chromosome III), and also Y (chromosome I) and B (chromosome II). Several  $F_2$  counts in which the independence of various autosomal genes from the sex differentiating gene may be seen



are also on record. I have published (STURTEVANT '13c) some  $F_2$  data showing the independence of a few genes in chromosome II from P and Eb in chromosome III. In order to get really good data on this point, as in all cases of linkage, it is desirable to have back-crosses, and there appear to have been only three of these published—one by MORGAN ('12c), one by MORGAN and BRIDGES ('13) and one by STURTEVANT ('13c). The results of these crosses I shall discuss below, in connection with some similar results here presented for the first time.

Since there is no crossing over, or at most only very little, in the male between factors in the same chromosome, it makes no difference which gene we choose from a chromosome for tests of the independence of the three groups in spermatogenesis. Unfortunately, there is at present only one such test recorded. MORGAN ('12c) has reported certain crosses made by LIFF, in which males of the constitution Pp were crossed to pink eyed (pp) females. Since these males were also heterozygous for the sex differentiator this is in effect a back-cross, and the offspring are available for direct calculation of the "crossing over"<sup>1)</sup> between the 1st and 3rd chromosomes. When calculated by the usual method we obtain the result

$$1673/3341 = 50.07\%.$$

Thus the 1st and 3rd chromosomes were obviously segregated to the sperm quite at random. No such crosses are available at present for the other two combinations (I & II, II & III), but the published  $F_2$  data show that these chromosomes must be very nearly, probably completely, independent.

It is not quite so simple a problem to test the matter in the female, since here we have crossing over within a given chromosome. The method I have adopted is to use each end of chromosome I and II, and either of the two loci in chromosome III. All possible combinations of these have been tested by back-crosses. The results of these experiments are shown in table XI.

From these results we may safely conclude, I think, that the three chromosomes are distributed to the gametes quite at random.

Before we conclude that they are really independent, however, there is another point which must be investigated. Does crossing over in one chromosome have any effect upon the other chromosomes in the

---

<sup>1)</sup> As pointed out above the term crossing over is, of course, strictly applicable only within a given chromosome, but it is convenient to extend it to such cases as this.

Table XI.

Chromosome	Loci	Proportion of cross-overs	Percent of cross-overs
I, II	WB	281 / 526	53.4
	WSp	410 / 780	52.6
	RB	193 / 398	48.5
	BrSp	727 / 1441	50.5
I, III	WP	755 / 1555	48.6
	BrEb	938 / 1921	48.8
II, III	BP	178 / 351	50.7
	BaEb	230 / 457	50.3

same cell? Is there anything corresponding to interference taking place between different chromosomes? MORGAN and LYNCH ('12) have published data showing that linkage may occur in chromosomes I and II at the same time, that in the first being of the expected strength. But crossing over in II could not be detected, because it was obscured by no crossing over in the male. The case is, then, of no value for our present purpose. I have carried out two small experiments along this line, and they are recorded in table XXIII. The result involving chromosomes I and III may be graphically represented thus:

$\overline{MW} \overline{PEb}$	$\overline{MW} \overline{P}Eb$	$\overline{M}W \overline{PEb}$	$\overline{M}W \overline{P}Eb$
187	101	3	0

The experiment is obviously inconclusive, since so few cross-overs occurred between P and Eb that their distribution with regard to the other cross-over is not significant. The cross does, however, show that two groups may show their usual linkage in the same individual—a point which is of interest in connection with the views of those who look upon linkage as a “reduplication” phenomenon. The other cross, involving chromosomes I and II, is summarized below:

	$\overline{YV} \overline{VgSp}$	$\overline{YV} \overline{Vg}Sp$	$\overline{Y}V \overline{VgSp}$	$\overline{Y}V \overline{Vg}Sp$
Numbers	68	31	38	9
%	46.6	21.2	26.0	6.2

The numbers are too small for the index of interference (1.43) to be significant; but the result shows that crossing over may occur in two chromosomes at the same time.

### B. Chromosomes and Mendelism.

Soon after the revival of interest in MENDEL's work, in 1900, it was pointed out by several authors that there is a close parallel between the behavior of the chromosomes and that of Mendelian genes. BOVERI, CANNON, CORRENS, GUYER, and SUTTON all seem to have called attention to this independently and at about the same time. CORRENS ('02), whose paper appeared a few months earlier than that of SUTTON ('02) did not explain the independent segregation of genes in the manner adopted by SUTTON and now generally accepted. SUTTON supposed that independent genes are borne by members of different chromosome pairs, and that in the reduction division the chromosome pairs are separated quite at random: so that the proportion of maternal and paternal chromosomes received by each gamete is a matter of pure chance<sup>1</sup>).

CORRENS and afterward DE VRIES ('03), apparently independently, may have been influenced by the current conception among botanists that the chromosomes are not really separate, but form a continuous thread even in the division stages. These authors supposed the genes to be arranged in a linear series in the chromosomes: a conception first brought forward by ROUX ('83) and used by him to explain why the chromosomes are divided while in the form of long thin threads. CORRENS and DE VRIES assumed that at some time during the maturation stages there is a chance for interchange between chromosomes. Thus both authors supposed that the chromosomes after maturation are not purely maternal or paternal, but contain a mixture of genes derived from each parent. In this way, they say, we may explain the independent segregation of Mendelian allelomorphic pairs.

It was soon pointed out that in *Pisum* and in *Antirrhinum* there are more allelomorphic pairs than the haploid number of chromosomes, and this was used as an argument against SUTTON's interpretation of the chromosome view. SPILLMAN ('08) has justly insisted that, as a matter of fact, it has never been demonstrated that these genes are independent. The writer has recently gone over the literature on *Pisum*, and can find no good evidence for more than three independent groups of genes there, although at least 16 definite pairs of allelomorphs are reported. As SPILLMAN says, this case cannot be used as an argument against the chromosome view until it be actually proven that there are

<sup>1</sup>) This relation has actually been demonstrated for certain chromosomes by the work of WILSON ('09) on *Metapodius* and of CAROTHERS ('14) on several *Orthoptera*.

more independent genes than haploid number of chromosomes (7, according to CANNON '03b and others). LOCK ('06) on the other hand, has taken the argument as valid: but has fallen back on the CORRENS-DE VRIES conception of an interchange between homologous chromosomes as an explanation of the difficulty.

In connection with the idea of interchange between homologous chromosomes, CORRENS ('02) and LOCK ('06) made an important suggestion, which, however, was not taken up until arrived at independently by MORGAN ('11b, '11c): the phenomena of linkage between genes must be due to a failure of this interchange. We shall come back to this side of the question after considering briefly the matter of sex determination.

### Sex Chromosomes and Sex Linkage.

The first attempt at connecting any given character with a definite chromosome was made by MCCLUNG ('02). This author suggested that the "accessory chromosome" observed in several insects may be a sex determiner. STEVENS ('05) and WILSON ('05) soon showed this to be actually the case, although not quite in the manner which MCCLUNG had suggested. As a result of the immense amount of work since done on this subject there can no longer be any doubt that in many arthropods, nematodes, and probably mammals and echinoderms there is in the female a pair of equal chromosomes, while in the male this pair is represented either by a single chromosome or by an unequal pair; that there are two classes of sperm but only one of eggs; and that the two classes of sperm, differing as regards this chromosome pair, are, respectively, male-producing and female-producing.

MORGAN ('10b) next showed that in *Drosophila ampelophila* there is a factor for color in the eyes (the W of this paper), the distribution of which is exactly that of the X chromosomes previously found in this species by STEVENS ('08). Each female is duplex for it, and each egg is simplex. Each male is simplex, and transmits it only through his female-producing sperm. There are now known to be similar cases in man, (MORGAN '11a, DAVENPORT '11, NEWMAN '13 &c.) and in the cat (DONCASTER '11, '13, LITTLE '12b). The cytological evidence for man is conflicting, but GUYER ('10) and WINIWARTER ('12) are agreed that sex-chromosomes having the required distribution are present.

The large number of sex-linked genes now known in *Drosophila* furnish a means for testing the hypotheses outlined above, since if there



be anything in the chromosome view, these must all be located in the same or homologous chromosomes. MORGAN ('10c, '11a) did in fact show that there must be an interchange of factors between the two sex chromosomes in the female. A female which had received a sex chromosome bearing genes for red eyes and for rudimentary wings from her father, and one bearing genes for white eyes and for long wings from her mother, produced gametes of all four sorts: red long, red rudimentary, white long, white rudimentary. In this way the CORRENS-DE VRIES idea of interchange, or as we now call it, crossing over, was demonstrated to be correct in at least one case.

Later (MORGAN '11b) it was discovered that this interchange is not always free. Thus, a female bearing genes for red eyes and for gray color in one sex chromosome and for white eyes and yellow color in the other produces gametes of the kind resulting from crossing over (i.e., red yellow and white gray) only very rarely—about one of them to a hundred gametes bearing chromosomes in which these genes have not interchanged. Moreover, the proportion of cross-overs is fairly constant for any given pairs of allelomorphs, but may be very different for other pairs. Many illustrations of this are given in this paper. These experiments demonstrated the correctness of CORRENS' and LOCK's suggestion that linkage may be due to a failure of interchange between homologous chromosomes. LOCK had said that there was no cytological evidence as to how this interchange or failure of it may be brought about; but that lack has since been remedied by JANSSENS ('09). This observer, and others later, finds that during the period just before the maturation divisions homologous chromosomes twist around each other like the strands of a rope: and apparently do not always simply untwist, but may fuse together at certain points, and then pull apart in such a way as to bring about an interchange of homologous regions (see Fig. 2). MORGAN ('11b, '11c) has applied this conception to his experimental results, using ROUX's idea of linear arrangement, and supposing the strength of linkage to be dependent upon the distance apart of the genes involved. The writer (STURTEVANT '13 and the present paper) has attempted to analyze further this idea that strength of linkage is merely a mechanical result of relative position in the chromosomes. To me it seems that the study has given strong confirmation for MORGAN's hypothesis. That the relations existing between the factors of a given group may be expressed by arranging them in a linear series, and that this linear series offers a means of accurate prediction for untried crosses—in short, that

it "works"—is certain. The phenomena of interference described and discussed above are in exact agreement with what would be expected on the view that crossing over is due to a twisting of the chromosomes followed by breaking and recombination (chiasmatype of JANSSENS).

### Special Cases.

There are at least two special cases, aside from the phenomena of linkage, where cytological investigation has helped to clear up difficult problems in genetics by giving a simple chromosome explanation. One of the few clean cut results in the intricate series of phenomena found in the genus *Oenothera* is that regarding the relation between *O. Lamarckiana* and its mutant *O. gigas*. It was found by LUTZ ('07) that *Lamarckiana* has 14 chromosomes, *gigas* 28. This fact, which has been fully substantiated by other workers, offers a simple explanation of the differences between the two forms and of the sterility of their hybrids, the cytology of which has been studied by GEERTS ('11) and LUTZ ('09). There are other variations in chromosome number in this group of plants, and these have been investigated by LUTZ ('12). She writes: "While it is a very common experience to find two plants with identical chromosome numbers differing conspicuously in their vegetative characters, I have never observed a single instance of two plants having the same vegetative characters in all stages of development, differing in chromosome number."

FEDERLEY ('11) found that in certain hybrids between different species of the moth *Pygaera* there appeared to be no segregation,  $F_2$  being uniform and bearing nearly the same characters as  $F_1$ . Cytological examination (FEDERLEY '13) revealed the cause: in the  $F_1$  hybrids there is no reduction division, each gamete receiving the diploid chromosome group. Therefore there is no chance for segregation, and  $F_2$  will differ from  $F_1$  only in being tetraploid instead of diploid.

A very remarkable series of phenomena in *Drosophila* reported by BRIDGES ('13) receives a simple explanation on the assumption that the two sex chromosomes in certain females do not always separate in the reduction divisions, so that eggs with two sex chromosomes or with none may be formed. Should this explanation be verified by cytological examination it will, I think, afford an almost complete proof that the sex-linked genes involved are borne by the sex chromosomes.

### Cytoplasmic Inheritance.

Many authors have insisted that the cytoplasm, as well as the nucleus, is directly involved in heredity. There are several experiments which are cited in favor of this view. When sea-urchin eggs are fertilized with sperm of starfish, crinoids, annelids, or mollusks there result purely maternal larvae (LOEB '08, GODLEWSKI '11, KUPELWIESER '09, &c.). In some of these cases the paternal chromatin can be seen to behave abnormally, and it seems likely that it does not function normally in any of these crosses between widely different forms, so the result may be due simply to the action of the maternal chromatin. However, GODLEWSKI ('11) has succeeded in fertilizing an enucleated egg fragment of a sea-urchin with crinoid sperm: and he obtained a maternal larva. Here there can be no question of maternal chromatin, and the cytoplasm must be the determining factor.

The difficulty with these experiments is that they deal only with the early stages of the  $F_1$  individuals from crosses. They show that the characters of these may be determined by the maternal cytoplasm, but the critical data regarding the next generation are lacking. I am acquainted with only two cases where these data are supplied, but these cases furnish what seems to me to be the key to the whole matter. TOYAMA ('12) finds in the silkworm moth certain races which differ in the color of the serosa of the embryos. When these breeds are crossed the  $F_1$  embryos always have the color of the maternal race, no matter in which direction the cross is made. This then must be a case of "cytoplasmic inheritance". But TOYAMA demonstrates that this character is strictly Mendelian, and shows complete segregation. The two kinds of  $F_1$  moths behave exactly alike when bred. The color of the embryonic serosa is then determined solely by the mother, but is influenced by the maternal grandfather as much as by the maternal grandmother. Obviously we are dealing here with a character determined by the chromatin before fertilization: therefore the somatic character of any individual is determined by its mother, but the germinal constitution is derived equally from both parents<sup>1</sup>. A similar explanation will cover the cases of cytoplasmic transmission described above.

There is another group of cases often cited as showing the occurrence of cytoplasmic inheritance, and with more justice than those just dis-

<sup>1</sup> SHULL ('13) has described a similar case in *Hydratina*, and has drawn conclusions similar to those here expressed.

cussed. I refer to the behavior of the plastids in plants. These bodies seem to show the same kind of genetic continuity as do the chromosomes, and are therefore supposed to be efficient bearers of hereditary qualities from one generation to the next. The evidence in favor of this interpretation was very forcibly presented by DE VRIES ('89), and then was immediately dismissed by him on the basis of his observation that the plastid color of hybrids between races differing in this character is usually influenced by the male parent as much as by the female, although the plastids themselves are probably all of maternal origin. There the case would probably stand now, were it not for the experiments of CORRENS ('09) on *Mirabilis jalapa*. In this plant there occurs a form which is spotted with white and green (plastid colors). All flowers on green branches give purely green descendants, while flowers on white branches give white seedlings; and flowers which come in such regions that they are partly white, partly green, usually give green offspring, white ones, and some spotted ones again. The whites die from lack of chlorophyll, and the spotted plants behave as did their mother. The pollen never bears the white gene but is always pure for green; and the behavior of the ovules of a given flower is not influenced in any way, as regards this character, by the pollen which fertilizes it. Here then we have a character transmitted only through the egg, capable of being perpetuated thus indefinitely, in no way influenced by the male parent, and showing somatic segregation. CORRENS compares the case to that of the transmission of a disease by infection from mother to child, and to the effects of the vigor of parents upon that of offspring. He is inclined to rule the case out of court, and to say that it is not inheritance at all. This seems to me to be hardly justifiable, for we can refuse to call this inheritance only by making a very narrow definition of the term. This case and the somewhat similar one in *Pelargonium* reported by BAUR ('10) seem to me to show that we must be prepared to admit that the nucleus is not the sole cell organ involved in heredity<sup>1</sup>. The chondriosomes, for example, may be responsible for the transmission of certain characters, as maintained by MEVES and others. However, it seems to me that we need more evidence, especially on the experimental side, before we can speculate to much advantage about these bodies. Cases of inheritance which demand a body other than the chromosomes

<sup>1</sup>) It is possible to explain the *Mirabilis* case on a chromosome basis by a method similar to the one suggested below for *Oenothera* and *Matthiola*, but this explanation does not seem to me to be very plausible.



as a bearer of the genes involved are certainly extremely rare; and this, in view of the strong positive evidence pointing toward the chromosomes, leads me to adopt, as a valuable working hypothesis, the view that all Mendelian genes, at least, are contained in the chromosomes.

"Reduplication": Somatic Segregation.

A theory of linkage entirely different from the one followed in this paper has been adopted by BATESON and others. The essence of this interpretation is that segregation occurs at an early period, before maturation, and that the differences in the numbers of gametes bearing different combinations of genes are brought about by an unequal amount of cell multiplication after segregation. This idea seems to have originated from a desire to explain the phenomena on the basis of some system of dichotomy. In support of the latter conception it was argued that the gametic ratios observed in cases of linkage fall into a series, the terms of which are 3:1, 7:1, 15:1, 31:1, etc. Numerous ratios which do not find any place in this series are now known (see TROW '13a, BAER '12a, and many of the cases described in this paper). COLLINS ('12) has recently shown that it is doubtful if many of BATESON's own cases may really be justly placed in it; and BATESON ('13) has himself admitted that there seems to be no reason why other ratios should not occur. The theory of reduplication rests, then, primarily upon the assumption of somatic segregation. This conception goes back to the ROCK-WEISMANN hypothesis of qualitative nuclear division as an explanation of differentiation—a hypothesis ably criticized by DE VRIES ('89) and now generally given up by students of morphogenesis. BATESON and FUNNETT ('11c) have appealed to cases where pollen and ovules of the same plant transmit different characters (e. g., *Oenothera*, *Petunia*, stocks) as showing the occurrence of somatic segregation. That this is far from a necessary conclusion is shown by the explanations suggested by DE VRIES ('11) for *Oenothera* and by GOLDSCHMIDT ('13) for stocks. It seems to the writer that all these cases are most simply and satisfactorily explained in a manner somewhat similar to that of DE VRIES, namely, by assuming the occurrence of genes which destroy all ovules (in some of the *Oenothera* cases) or all pollen (in stocks and other *Oenothera* cases) that receive them, and that are linked to the genes the "inheritance" of which is being studied. This hypothesis is borne out in the case of *Oenothera*, by GEERTS' ('09) observation that many of the pollen grains and ovules degenerate. It at least has the advantage that

it may be tested by making suitable crosses. Another series of phenomena taken by BATESON ('13) as indicating somatic segregation is that observed in certain variegated plants, where individuals homozygous for a given gene may produce branches or smaller regions heterozygous for this gene; or vice versa, heterozygous plants may produce homozygous branches. A case of this sort in maize has recently been treated by EMERSON ('13 a) as probably due to somatic mutation, and this explanation would seem to be perfectly applicable to all such phenomena yet described. The evidence seems to me to indicate that somatic segregation occurs, if at all, only as a rare anomaly.

There is, on the reduplication hypothesis, no simple means of explaining cases where several genes form a group, all showing linkage with each other, such as we have in *Drosophila*. Each additional case of linkage occurring in the same individual involves an adherent of reduplication in worse difficulties. TROW ('13 b) has analyzed this situation carefully, and, by making an extension of the reduplication hypothesis, has worked out systems of "primary and secondary reduplication", and has shown what will happen if several genes are all linked together. This form of reduplication has been accepted and extended by PUNNETT ('13). It seems to me, however, that the system adopted here is far simpler; it has a firm cytological basis and it gives more accurate predictions, since TROW assumes in his calculations that there is no interference.

### Frequency of Linkage.

It seems to be the conception of many geneticists that linkage is a comparatively rare phenomenon—an anomaly. This is probably due to its comparatively recent discovery, and also to the difficulties encountered by the reduplication hypothesis if several genes be supposed to be linked in the same individual. In the early stages of Mendelism many workers were inclined to believe that we were dealing only with special cases, and were merely observing peculiarities of a few abnormalities. But nowadays it is usual to think of Mendelian segregation as occurring for a vast number of genes which we cannot follow in inheritance, because we have nothing to contrast them with—because no mutation has occurred in them. The work on *Drosophila* and the resulting chromosome view of inheritance has led some of us to a similar conception regarding linkage. We think of it as occurring everywhere—being, in fact, as widespread as Mendelian segregation itself, because

a result of the same mechanism. In *Drosophila* we have tested a large number (over 40) of Mendelian genes, and they all fall into three groups

Table XII.

Chromosome numbers reported for various forms that have been used for studies in genetics. The haploid numbers are given.

Species	Authority	Number
<i>Helix (Tachea) hortensis</i>	Kleinert '09	24
	Baltzer '13	22
<i>Helix nemoralis (Tachea austriaca)</i>	Kleinert '09	24
	Baltzer '13	25
<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	Stevens '06	18
<i>Bombyx mori</i>	Toyama '94	14
<i>Pygaera spp.</i>	Federley '13	23, 29, 30
<i>Columba livia</i>	Harper '04, Smith '12	8
<i>Gallus gallus</i>	Guyer '09	9
<i>Bos taurus</i>	Schoenfeld '02	12
<i>Cavia cobaya</i>	Lams '13	8
	Moore '06	16
	Stevens '11	28
<i>Felis domestica</i>	Winiwarter and Sainmont '08	18
	Langley '11	14 or more
<i>Homo sapiens</i>	Bardeleben '97	8
	Guyer '10, Montgomery '12	12
	Winiwarter '12	24
<i>Lepus cuniculus</i>	Winiwarter '00	21
<i>Mus musculus</i>	Kirkham '07	12
	Sobotta '07	16
	Long and Mark '11	20
<i>Mus rattus</i>	Moore '93	8
<i>Mus decumanus</i>	Lenhossék '98, Duesberg '08	16
<i>Hordeum distichum</i>	Nakao '11	7
<i>Triticum vulgare</i>	Overton '93, Nakao '11, Bally '12	8
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Rosenberg '04	16
<i>Gossypium herbaceum</i>	Cannon '03a	28
<i>Lychnis dioica</i>	Strasburger '10	12
<i>Mirabilis jalapa</i>	Tischler '08	16
<i>Nicotiana tabacum</i>	White '13	24
<i>Oenothera lamarckiana</i>	Lutz '07, Geerts '09, etc.	7
<i>Pisum sativum</i>	Cannon '03b, Némec '04,	7
	Strasburger '11	
<i>Primula sinensis</i>	Gregory '09, Keeble '12	12

such that any member of a group shows linkage with any other member of that group, but not with any member of either of the other two. It may be argued that this is a special case, and that no such relations exist in other groups. There are several answers to this objection. In the first place, *Drosophila* has a smaller number of chromosomes (4 or 5, haploid number) than most other forms which have been extensively studied genetically, so that there is a better chance of finding linkage in it (see Table XII). Secondly, cases of weak linkage may easily be overlooked if one is not on the watch for them. This is not the case in *Drosophila*, because linkage is here always complete in the male, but in forms where this relation does not exist, such as some plants (see GREGORY '11b, BATESON and PUNNETT '11c, BAUR '12a, PUNNETT '13) two genes may be in the same chromosome and still show no apparent linkage. We have, in fact, genes in the same chromosome in *Drosophila* which appear to be practically independent in the female (e. g., Y and W with R and Br in chromosome I, B with Ba and Sp in chromosome II). In such cases the true state of affairs would appear only when such genes were tested with genes lying between them. Thirdly, there seems to have been no systematic search for linkage in other forms. Most published data give the ratios for each character separately, so that we get information available for linkage only when several genes affect the same character. The writer has recently gone over the literature on fowls and on peas from the point of view of linkage, and has been surprised at how few data can be found there which bear on this matter. I am sure that anyone who undertakes a similar investigation will agree that there may be much undiscovered linkage, even in those forms which are supposedly very well worked out.

However, linkage has actually been found in a rather large number of forms. In the list which follows I have excluded all cases about which I am in doubt, but most of these will be noted briefly later. There are included several cases of sex-linkage, which is merely a special case of the more general phenomenon.

Several cases reported as linkage have been excluded from this list because it is more or less probable that they are really illustrations of multiple allelomorphism (see discussion of this matter by STURTEVANT '13b). Among these are certain colors in maize (EMERSON '11, &c.), which I formerly ('13b) was inclined to suppose represented a true case of linkage, but am not now certain of because of the facts reported by EMERSON ('13b): rabbits (PUNNETT '12a), and mice (STURTEVANT '12b,



Table XIII.

<i>Drosophila</i> (Morgan '10a, etc.).
3 groups, each containing many genes.
<i>Abrazas</i> (Doncaster & Raynor '06, Doncaster '08).
One sex-linked gene.
<i>Lymantria</i> (Goldschmidt '12a).
One sex-linked gene.
<i>Silkworm moth</i> (Tanaka '13).
One group of 4 pairs of genes.
<i>Fowl</i> (Bateson '09, Davenport '12, Goodale '09, Pearl '12, Pearl & Surface '10, Sturtevant '12a, etc.).
About 6 sex-linked genes.
<i>Canary</i> (Durham & Marryatt '08, etc.).
1 sex-linked gene.
<i>Pigeon</i> (Cole '12, Staples-Browne '12, Strong '12).
1 sex-linked gene.
<i>Cat</i> (Doncaster '11, '13, Little '12b).
1 sex-linked gene.
<i>Man</i> (Morgan '11a, Davenport '11, Newman '13, etc.).
Several sex-linked genes.
<i>Sweet pea</i> (Bateson '09, Bateson & Punnett '11a, 11b, Punnett '13 etc.).
2 groups, one with 3 and one with 4 pairs of genes.
<i>Pea</i> (Bateson & de Vilmorin '11, Pellew '13, Lock '04, Keeble & Pellew '10).
1 group of 2 pairs of genes, and 2 other doubtful groups.
<i>Primula</i> (Gregory '11a, '11b).
1 group of 5 pairs of genes.
<i>Antirrhinum</i> (Baur '11b, '12a).
1 group of three pairs of genes.
<i>Stock</i> (Saunders '11, '13, Correns '02).
1 group of probably 4 pairs of genes, and another doubtful group.
<i>Lychnis</i> (Baur '12b).
1 sex-linked gene.
<i>Senecio</i> (Trow '13a).
1 group of 2 pairs of genes.
<i>Linum</i> (Tammes '12).
Genes do not admit of exact analysis.

LITTLE '13), excluded because the data are insufficient to definitely settle which of the two possibilities is more probable; *Aquilegia* (BAUR '12a); and two cases in beans (EMERSON '09, '11). CASTLE ('03) and PLATE ('10) have both suggested linkage in *Aglia tau*, but the evidence here seems to me hardly clear enough to warrant a decision. The case reported in maize by COLLINS ('12) I have omitted because the data are not consistent with what we know of linkage in other forms. GOLDSCHMIDT ('12b) has suggested sex-linkage as an explanation of

certain phenomena in several species of Lepidoptera, but I doubt the validity of his assumptions. Sex-linkage in *Pygaera* (FEDERLEY '11) is very probable, but the case is not yet thoroughly tested. HURST ('11) has made an interesting suggestion that linkage occurs in some families of horses between racing power and certain color genes, but more evidence is needed. Sex-linkage in ducks was suggested by SPILLMAN ('08) and reported by GOODALE ('11), but GOLDSCHMIDT ('13a) has denied the validity of the evidence, so here again we must suspend judgment.

Leaving out of account all these doubtful cases, linkage is definitely known in 8 dicotyledonous plants, 4 insects, 3 birds, and 2 mammals—a total of 17 species. This hardly seems to indicate a rare phenomenon, but points rather to the conclusion that linkage is, as stated above, as widespread as Mendelian segregation itself—a conception which follows naturally from the chromosome hypothesis.

### The Nature of Mendelian genes.

Theories such as the one adopted here, which postulate definite material bodies as the bearers of Mendelian genes are sometimes criticized on the grounds that characters are very complex, and that we cannot suppose a given character to be actually borne by any material particle in the germ plasm. The fallacy of this line of argument has often been pointed out, perhaps most effectively by WILSON ('12). It arises from a confusion of characters and genes, as I shall try to show. There are two main aspects of the study of genetics, which may be characterized as genetics proper, or the study of heredity in the strict sense—of chromosome mechanics on our view; and the study of the manner of action of the genes, which should fall rather under the heading of the physiology of development. The first of these has formed the basis for the main part of this paper, but in order to make my position clear it will be necessary to consider briefly the question of the physiology of development. As yet we know little about the subject, but we are forced to make many assumptions about it which we are unable to verify directly; and unfortunately we sometimes make such assumptions when we are not justified by necessity. For example, the term "inhibiting factor" is often found in Mendelian literature. This term, implying as it does that there is a factor which keeps in check some process, is unjustifiable; for we can never be certain, in any given case, whether the process is checked, as it were by a poison, or whether it fails to occur because some material upon which it depends is lacking. The

fallacy arises from the prevalent "presence and absence" theory, which is itself another good example of a theory regarding physiology which is unnecessary and not founded on sound evidence (see MORGAN '13a, STURTEVANT '13c).

Although there is little that we can say as to the nature of Mendelian genes, we do know that they are not "determinants" in the Weismannian sense. This is well shown by the following case. The difference between normal red eyes and colorless (white) ones in *Drosophila* is due to a difference in a single gene. Yet red is a very complex color, requiring the interaction of at least five (and probably of very many more) different genes for its production. And these genes are quite independent, each chromosome bearing some of them. Moreover, eye-color is indirectly dependent upon a large number of other genes, such as those on which the life of the fly depends. We can, then, in no sense identify a given gene with the red color of the eye, even though there is a single gene differentiating it from the colorless eye. So it is for all characters—as WILSON ('12) has put it ". . . . the entire germinal complex is directly or indirectly involved in the production of every character." All that we mean when we speak of a gene for pink eyes is, a gene which differentiates a pink eyed fly from a normal one—not a gene which produces pink eyes per se, for the character pink eyes is dependent upon the action of many other genes.

On the other hand, the action of any one gene is not necessarily limited to one somatic character. Thus in *Drosophila* the gene which differentiates rudimentary winged flies from normal ones also has the following effects when not counteracted by its normal allelomorph: it causes the flies that bear it to be less viable in the stages of development before the production of the winged adult; it causes the females bearing it to produce relatively few offspring; and it acts in such a way that flies bearing it produce no offspring when mated together. Moreover, the rudimentary wing itself differs from the normal in size, in shape, in the arrangement of the veins, and in a tendency toward "ballooning" or blistering. Further, rudimentary winged flies usually have abnormal legs. Numerous similar instances will occur to everyone familiar with Mendelian phenomena.

We may conclude, then, with certainty that at least most characters are dependent upon the interaction of numerous genes; and, on the other hand, that most, or perhaps all, genes affect many different characters.

Failure to recognize these facts has led to much confusion. The frequency of the use of the term "unit character" where gene or "unit factor" is obviously what is meant is an illustration. This term "unit character" is an unfortunate one, as it implies the conception that characters are in some way caused by single genes—a view which is not tenable in the light of our modern knowledge, and is, I feel certain, really held by few, if any, geneticists today. It focuses the attention upon the somatic characters of organisms rather than upon their germinal constitution: whereas the present study of genetics is tending in exactly the opposite direction.

In conclusion, I wish to express my gratitude to Professor T. H. MORGAN, under whose direction the work was carried out, for his many valuable criticisms and suggestions. Professor E. B. WILSON has furnished several helpful suggestions on the historical and cytological sides of the problem. I have also been greatly helped by numerous discussions with Mr. H. J. MULLER and others.

### Summary.

There are, in *Drosophila ampelophila*, three groups of genes such that the members of one group show linkage to each other, but not to the members of the other two.

In two of these groups (the third being not yet sufficiently studied) the genes may be arranged in linear series on the basis of the strength of the linkage shown by the various combinations.

These facts are taken as strong evidence that the genes involved are located in the chromosomes, each group being in a different chromosome pair. The results are then explained on the basis of MORGAN's application of the chiasmatype of JANSSENS to the phenomena of linkage.

Further evidence is derived from experiments involving three or more pairs of genes in the same group. It is found that as many as three cross-overs may occur in one chromosome pair, but that the occurrence of one break tends to prevent another one. This influence is found to decrease when longer distances are used.

A general survey of the question of the material basis of heredity leads to the conclusion that the evidence points to the chromosomes as the bearers of Mendelian genes.

---



## Bibliography.

- BALLY, W., 1912: Chromosomenzahlen bei *Triticum*, etc. Ber. deutsch. bot. Ges., XXX.
- BALTZER, F., 1913: Über die Chromosomen der *Tachea hortensis*, *T. austriaca*, etc. Arch. Zellf., XI.
- v. BARDELEBEN, K., 1897: Beiträge zur Histologie des Hodens und zur Spermatogenese beim Menschen. Arch. Anat. Phys., Anat. Abt. Suppl.
- BATESON, W., 1909: Mendel's principles of heredity. Cambridge.
- 1913: Mendel's principles of heredity. Third impression. Cambridge.
- BATESON, W., and R. C. PUNNETT, 1911a: On the interrelations of genetic factors. Proc. Roy. Soc., LXXXIV.
- 1911b: On gametic series involving reduplication of certain terms. Jour. Gen. I.
- BAUR, E., 1910: Untersuchungen über die Vererbung von Chromatophorenmerkmalen, etc. Zeits. ind. Abst.-Vererb.-Lehre, IV.
- 1911b: Ein Fall von Faktorenkoppelung bei *Antirrhinum majus*. Verh. Naturf. Ver. Brünn, XLIX.
- 1912a: Vererbungs- und Bastardierungsversuche mit *Antirrhinum*. II. Zeits. ind. Abst.-Vererb.-Lehre, VI.
- 1912b: Ein Fall von geschlechtsbegrenzter Vererbung bei *Melandrium album*. Zeits. ind. Abst.-Vererb.-Lehre, VIII.
- BOVERI, T., 1902: Über mehrpolige Mitosen als Mittel zur Analyse der Zellkerns. Verh. Phys.-Med. Ges. Würzburg, XXXV.
- BRIDGES, C. B., 1913: Non-disjunction of the sex chromosomes of *Drosophila*. Jour. Exp. Zool., XV.
- CANNON, W. A., 1903a: The spermatogenesis of hybrid cotton. Bull. Torr. Club., XXX.
- 1913b: The spermatogenesis of hybrid peas. Bull. Torr. Bot. Club., XXX.
- CAROTHERS, E. E., 1913: The Mendelian ratio in relation to certain Orthopteran chromosomes. Jour. Morph., XXIV.
- CASTLE, W. E., 1903: The heredity of sex. Bull. Mus. Com. Zool. Harvard, XL.
- COLE, L. J., 1912: A case of sex-linked inheritance in the domestic pigeon. Science, XXXVI.
- COLLINS, G. N., 1912: Gametic coupling as a cause of correlations. Am. Nat., XLVI.
- CORRENS, C., 1902: Über den Modus und den Zeitpunkt der Spaltung, etc. Bot. Zeit., LX.
- 1909: Zur Kenntnis der Rolle von Kern und Plasma bei der Vererbung. Zeits. ind. Abst.-Vererb.-Lehre, II.
- DAVENPORT, C. B., 1911: Heredity in relation to eugenics. New York.
- 1912: Sex-limited inheritance in poultry. Jour. Exp. Zool., XIII.
- DEXTER, J. S., 1912: On coupling of certain sex-linked characters in *Drosophila*. Biol. Bull., XXIII.
- DONCASTER, L., 1908: On sex-inheritance in the moth, *Abraxas grossulariata*, etc. Rep. Evol. Comm., IV.
- 1911: Some stages in the spermatogenesis of *Abraxas grossulariata*, etc. Jour. Gen., I.
- 1911: Note on the inheritance of characters in which dominance appears to be influenced by sex. Jour. Gen., I.
- 1913: On sex-limited inheritance in cats, etc. Jour. Gen., III.
- DONCASTER, L., and G. H. RAYNOR, 1906: Breeding experiments with Lepidoptera. Proc. Zool. Soc., London.

- DUESBERG, J., 1908: Les divisions spermatocytes chez le rat. Arch. Zellf., I.
- DURHAM, F. M., and D. C. E. MARRYATT, 1908: Note on the inheritance of sex in canaries. Rep. Evol. Comm., IV.
- EMERSON, R. A., 1909: Inheritance of color in the seeds of the common bean. Ann. Rep. Nebr. Agr. Exp. Sta., XXII.
- 1911: Genetic correlation and spurious allelomorphism in maize. Ann. Rep. Nebr. Agr. Exp. Sta., XXIV.
- 1913a: The possible origin of mutations in somatic cells. Am. Nat., XLVII.
- 1913b: The simultaneous modification of distinct Mendelian factors. Am. Nat., XLVII.
- FEDERLEY, H., 1911: Vererbungsstudien an der Lepidopteren-Gattung *Pygaera*. Arch. Rass.-Ges.-Biol., III.
- 1913: Das Verhalten der Chromosomen bei der Spermatogenese der Schmetterlinge *Pygaera*, etc. Zeits. ind. Abst.-Vererb.-Lehre, IX.
- GEERTS, J. M., 1909: Beiträge zur Kenntnis der Zytologie von *Oenothera Lamarckiana*, etc. Rec. Trav.-Bot. Néerland, V.
- 1911: Cytologische Untersuchungen einiger Bastarde von *Oenothera gigas*. Ber. deutsch. bot. Ges., XXIX.
- GODLEWSKI, E., 1911: Studien über die Entwicklungserregung. I. Arch. Entw.-Mech., XXXIII.
- GOLDSCHMIDT, R., 1912a: Erblichkeitsstudien an Schmetterlingen, I. Zeits. ind. Abst.-Vererb.-Lehre, VII.
- 1912b: Bemerkungen zur Vererbung des Geschlechtspolymorphismus. Zeits. ind. Abst.-Vererb.-Lehre, VIII.
- 1913a: Zuchtversuche mit Enten. Zeits. ind. Abst.-Vererb.-Lehre, VIII.
- 1913b: Der Vererbungsmodus der gefüllten Levkojenrassen, etc. Zeits. ind. Abst.-Vererb.-Lehre, X.
- GOODALE, H. D., 1909: Sex and its relation to the barring factor in poultry. Science, XXIX.
- 1911: Studies on hybrid ducks. Jour. Exp. Zool., X.
- GREGORY, R. P., 1909: Note on the histology of the giant and ordinary forms of *Primula sinensis*. Proc. Cambr. Phil. Soc., XV.
- 1911a: Experiments with *Primula sinensis*. Jour. Gen., I.
- 1911b: On gametic coupling and repulsion in *Primula sinensis*. Proc. Roy. Soc., LXXXIV.
- GUYER, M. F., 1909: The spermatogenesis of the domestic chicken. Anat. Anz. XXXIV.
- 1910: Accessory chromosomes in man. Biol. Bull., XIX.
- HARPER, E. H., 1904: The fertilization and early development of the pigeon egg. Amer. Jour. Anat., III.
- V. HOOF, L., 1911: La spermatogénèse dans les mammifères, I. La Cellulose, XXVII.
- HURST, C. C., 1911: The application of genetics to horse-breeding. Rep. Brit. Ass. LXXX.
- JANSSENS, F. A., 1909: La théorie de la chiasmotypie. La Cellulose, XXV.
- KEEBLE, F., 1912: Giantism in *Primula sinensis*, Jour. Gen., II.
- KEEBLE, F., and C. PELLEW, 1910: The mode of inheritance of stature and of time of flowering in peas. Jour. Gen., I.
- KIRKHAM, W. B., 1907: The maturation of the mouse egg. Biol. Bull., XII.
- KLEINERT, M., 1909: Die Spermatogenese von *Helix nemoralis* und *hortensis*. Jen. Zeit., XLV.

- KUPELWIESER, H., 1909: Entwicklungserregung bei Seeigeleiern durch Molluskensperma. Arch. Entw.-Mech., XXVII.
- V. LENHOSSÉK, M., 1898: Untersuchungen über Spermatogenese. Arch. mikr. Anat., LI.
- LITTLE, C. C., 1912: Preliminary note on the occurrence of a sex-limited character in cats. Science, XXXV.
- 1913: "Yellow" and "agouti" factors in mice. Science, XXXVIII.
- LOCK, R. H., 1904: Studies in plant breeding in the tropics, I. Ann. Rep. Bot. Gard. Peradeniya, II.
- 1906: Recent progress in the study of variation, heredity, and evolution. New York.
- LOEB, J., 1908: Über die Natur der Bastardlarve zwischen dem Echinodermenei und Molluskensamen. Arch. Entw.-Mech., XXVI.
- LONG, J. A., and E. L. MARK, 1911: The maturation of the egg of the mouse. Carnegie Inst. Wash. Publ., 142.
- LONGLEY, W. H., 1911: The maturation of the egg and ovulation in the domestic cat. Amer. Journ. Anat., XII.
- LUTZ, A. M., 1907: Preliminary note on the chromosomes of *Oenothera gigas*. Science, XXVI.
- 1909: Note on the first generation hybrid of *Oenothera lutea*  $\times$  *O. gigas*. Science, XXIX.
- 1912: Triploid mutants in *Oenothera*. Biol. Centr., XXXII.
- MC CLUNG, C. E., 1902: The accessory chromosome—sex determinant? Biol. Bull., III.
- MONTGOMERY, T. H., 1912: Human spermatogenesis. Jour. Acad. Nat. Sci. Phila., XV.
- MOORE, J. E. S., 1893: Mammalian spermatogenesis. Anat. Anz., VIII.
- MORGAN, T. H., 1910a: Hybridization in a mutating period in *Drosophila*. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., VII.
- 1910b: Sex-limited inheritance in *Drosophila*. Science., XXXII.
- 1910c: The method of inheritance of two sex-limited characters in the same animal. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., VIII.
- 1911a: Application of the conception of pure lines to sex-limited inheritance, etc. Am. Nat., XLV.
- 1911b: An attempt to analyze the constitution of the chromosomes, etc. Jour. Exp. Zool., XI.
- 1911c: Random segregation vs. coupling in Mendelian inheritance. Science, XXXIV.
- 1911d: The origin of nine wing-mutations in *Drosophila*. Science, XXXIII.
- 1912a: Heredity of body color in *Drosophila*. Jour. Exp. Zool., XIII.
- 1912b: A modification of the sex-ratio, and of other ratios in *Drosophila*, etc. Zeits. ind. Abst.-Vererb.-Lehre, VII.
- 1912c: The explanation of a new sex-ratio in *Drosophila*. Science, XXXVI.
- 1912d: Complete linkage in the second chromosome of the male. Science, XXXVI.
- 1912e: Further experiments with mutations in eye-color in *Drosophila*. Jour. Acad. Nat. Sci. Phila., XV.
- 1912f: Eight factors that show sex-linked inheritance in *Drosophila*. Science, XXXV.
- 1913a: Factors and unit characters in Mendelian heredity. Am. Nat., XLVII.
- 1913b: Simplicity vs. adequacy in Mendelian formulae. Am. Nat., XLVII.
- 1913c: Heredity and sex. New York.
- MORGAN, T. H., and C. B. BRIDGES, 1913: Dilution effects and bicolorism in certain eye-colors, etc. Jour. Exp. Zool., XV.

- MORGAN, T. H., and E. CATTELL, 1912: Data for the study of sex-linked inheritance in *Drosophila*. Jour. Exp. Zool., XIII.
- 1913: Additional data, etc. Journ. Exp. Zool., XIV.
- MORGAN, T. H., and C. J. LYNCH, 1912: The linkage of two factors in *Drosophila*, etc. Biol. Bull., XXIII.
- NAKAO, M., 1911: Cytological studies on the nuclear division of some cereals, etc. Jour. Coll. Agr. Sapporo, IV.
- NEMEC, B., 1914: Über die Einwirkung des Chloralhydrats auf die Kern- und Zellteilung. Jahrb. wiss. Bot., XXXIX.
- NEWMAN, H. H., 1913: Five generations of congenital stationary nightblindness, etc. Jour. Gen., III.
- OVERTON, E., 1893: On the reduction of the chromosomes in the nuclei of plants. Ann. Bot., VII.
- PEARL, R., 1912: The mode of inheritance of fecundity in the domestic fowl. Jour. Exp. Zool., XIII.
- PEARL, R., and F. M. SURFACE, 1910: On the inheritance of the barred color pattern in poultry. Arch. Entw.-Mech., XXX.
- PELLEW, C., 1913: Note on gametic reduplication in *Pisum*. Jour. Gen., III.
- PLATE, L., 1910: Die Erbformeln der Aglia tau-Rassen, etc. Arch. Rass.-Ges.-Biol., VII.
- PUNNETT, R. C., 1912: Inheritance of coat colour in rabbits. Jour. Gen., II.
- 1913: Reduplication series in sweet peas. Jour. Gen., III.
- ROSENBERG, O., 1904: Über die Individualität der Chromosomen im Pflanzenreich. Flora, XCIII.
- ROUX, W., 1883: Über die Bedeutung der Kernteilungsfiguren. Leipzig.
- SAFIR, S. R., 1913: A new eye color mutation in *Drosophila*, etc. Biol. Bull., XXV.
- SAUNDERS, E. R., 1911: Further experiments on the inheritance of "doubleness" and other characters in stocks. Jour. Gen., I.
- 1913: On the mode of inheritance of certain characters in double-throwing stocks. Zeits. ind. Abst.-Vererb.-Lehre, X.
- SCHOENFELD, H., 1902: La spermatogénèse chez le taureau et chez les mammifères en général. Arch. Biol., XVIII.
- SHULL, A. F., 1913: Inheritance in *Hydatina senta*, I. Jour. Exp. Zool., XV.
- SMITH, G., 1912: On spermatogenesis and the formation of giant spermatozoa in hybrid pigeons. Q. J. M. S., LVIII.
- SOBOTTA, J., 1907: Die Bildung der Richtungskörper bei der Maus. Anat. Hefte, XXXV.
- SOBOTTA, J., and G. BURCKHARD, 1910: Reifung und Befruchtung des Eies der weißen Ratte. Anat. Hefte, XLII.
- SPILLMAN, W. J., 1908: Spurious allelomorphism: results of some recent investigations. Am. Nat., XLII.
- 1909: The nature of "unit" characters. Am. Nat., XLIII.
- STAPLES-BROWNE, R., 1912: Second report on the inheritance of colour in pigeons, etc. Jour. Gen., II.
- STEVENS, N. M., 1905: Studies in spermatogenesis, I. Carnegie Inst. Wash. publ., 36.
- 1906: Studies in spermatogenesis, II. Carnegie Inst. Wash. publ., 36.
- 1908: A study of the germ-cells of certain Diptera. Jour. Exp. Zool., V.
- 1911: Heterochromosomes in the guinea pig. Biol. Bull., XXI.



- STRASBURGER, E., 1910: Über geschlechtsbestimmende Ursachen. *Jahrb. wiss. Bot.*, XLVIII.
- 1911: Kernteilungsbilder bei der Erbse. *Flora*, CII.
- STRONG, R. M., 1912: Results of hybridizing ring-doves, including sex-linked inheritance. *Biol. Bull.*, XXIII.
- STURTEVANT, A. H., 1912a: An experiment dealing with sex-linkage in fowls. *Jour. Exp. Zool.*, XII.
- 1912b: Is there association between the yellow and agouti factors in mice? *Am. Nat.*, XLVI.
- 1913a: The linear arrangement of six sex-linked factors in *Drosophila*, etc. *Jour. Exp. Zool.*, XIV.
- 1913b: The Himalayan rabbit case, with some considerations on multiple allelomorphs. *Am. Nat.*, XLVII.
- 1913c: A third group of linked genes in *Drosophila ampelophila*. *Science*, XXXVII.
- STURTEVANT, A. H., and C. B. BRIDGES, 1914: A new gene in the second chromosome of *Drosophila*, etc. *Biol. Bull.*, XXVI.
- SUTTON, W. S., 1902: On the morphology of the chromosome group in *Brachystola magna*. *Biol. Bull.*, IV.
- TAMMES, T., 1912: Some correlation phenomena in hybrids. *Konin. Akad. Wet.*, Amst., XV.
- TANAKA, Y., 1913: Gametic coupling and repulsion in silkworms. *Jour. Coll. Agr. Sapporo*, V.
- TICE, S. C., 1914: A new sex-linked character in *Drosophila*. *Biol. Bull.*, XXVI.
- TISCHLER, G., 1908: Zellenstudien an sterilen Bastardpflanzen. *Arch. Zellf.*, I.
- TOYAMA, K., 1894: On the spermatogenesis of the silkworm. *Bull. Coll. Agr. Imper. Univ. Japan*, II.
- 1912: On certain characteristics of the silkworm moth which are apparently non-Mendelian. *Biol. Centr.*, XXXII.
- TROW, A. H., 1913a: On the inheritance of certain characters in the common groundsel, etc. *Jour. Gen.*, II.
- 1913b: Forms of reduplication—primary and secondary. *Jour. Gen.*, II.
- DE VILMORIN, P., and W. BATESON, 1911: A case of gametic coupling in *Pisum*. *Proc. Roy. Soc.*, LXXXIV.
- DE VRIES, H., 1889: Intracellulare Pangenesis. *Jena*.
- 1903: Fertilization and hybridization. Translation, published in 1910 with "Intracellular Pangenesis". *Chicago*.
- 1911: Über doppeltreziproke Bastarde von *Oenothera*, etc. *Biol. Centr.*, XXXI.
- WHITE, O. E., 1913: The bearing of teratological development in *Nicotiana* on theories of heredity. *Am. Nat.*, XLVII.
- WILSON, E. B., 1905: Studies on chromosomes, II. *Jour. Exp. Zool.*, II.
- 1909: Studies, etc., V. *Exp. Zool.*, VI.
- 1912: Some aspects of cytology in relation to the study of genetics. *Am. Nat.*, XLVI.
- V. WINIWARTER, H., 1900: Recherches sur l'ovogénèse des mammifères, etc. *Arch. Biol.*, XXII.
- 1912: Études sur la spermatogénèse humaine. *Arch. Biol.*, XXVII.
- V. WINIWARTER, H., and G. SAINMONT, 1908: Nouvelles recherches sur l'ovogénèse des mammifères, etc. *Arch. Biol.*, XXVII.

Table XIV. Summary of published Data.

## Chromosome I.

## Loci Y and W. (W against w.)

Repulsion.	YW	Yw	yW	yw
Dexter '12 . . . . .	16	440	889	3
<sup>1)</sup> Morgan and Cattell '12 . . . . .	4	1841	1412	1
Morgan and Cattell '13 . . . . .	86	4292	4605	44
Total . . . . .	106	6573	6906	48
Coupling.				
Dexter '12 . . . . .	8093	93	81	6672
Morgan and Cattell '12 . . . . .	1075	14	0	729
Morgan and Cattell '13 . . . . .	513	2	5	334
Total . . . . .	9681	109	86	7735

(W against w<sup>e</sup>.)

Repulsion.	YW	Yw <sup>e</sup>	yW	yw <sup>e</sup>
Sturtevant '13 . . . . .	0	176	195	2
New data . . . . .	1	322	276	2
Total . . . . .	1	498	471	4

Grand total, Y and W, 354/32218 = 1.10 —.

## Loci Y and V.

Repulsion.	YV	Yv	yV	yv
Sturtevant '13 . . . . .	148	350	273	129
Coupling.				
Sturtevant '13 . . . . .	1275	579	608	1089
New data (♀ ♀ from table XVI) . . . . .	630	321	332	487
Total . . . . .	1905	900	940	1576

Grand total, Y and V, 2117/6221 = 34.03 —.

## Loci Y and M.

Repulsion.	YM	Ym	yM	ym
Sturtevant '13 . . . . .	51	89	82	48
New data . . . . .	152	242	260	151
Total . . . . .	203	331	342	199
Coupling.				
Sturtevant '13 . . . . .	24	13	3	14
Morgan and Cattell '13 . . . . .	331	100	150	216
New data . . . . .	404	201	185	347
Total . . . . .	759	314	338	577

Grand total, Y and M, 1054/3063 = 34.41 +.

<sup>1)</sup> This material was included in my tables in the earlier paper, but mention of that fact was inadvertently omitted.

## Loci Y and R.

Repulsion.	YR	Yr	yR	yr
Sturtevant '13 . . . .	228	20	371	3
New data . . . . .	114	38	95	16
Total . . . . .	342	58	466	19
Coupling.				
Sturtevant '13 . . . .	42	0	29	0
New data . . . . .	193	50	165	56
Total . . . . .	235	50	194	56

Grand total, Y and R, 605 / 1420 = 42.61 —.

## Loci W and V. (W against w.)

Repulsion.	WV	Wv	w	
Sturtevant '13 . . . .	220	510		
	(W against w <sup>e</sup> .)			
Coupling.	WV	Wv	w <sup>e</sup> V	w <sup>e</sup> v
Sturtevant '13 . . . .	321	125	122	268
Morgan and Bridges '13	3424	1717	1729	3469
New data (♀ ♀ from table XVII)	331	109	107	280
Total . . . . .	4076	1954	1958	4017
	(W against w <sup>ch</sup> .)			
Coupling	WV	Wv	w <sup>ch</sup> V	w <sup>ch</sup> v
Safir '13 . . . . .	114	41	54	120
	(w <sup>ch</sup> against w.)			
Coupling	w <sup>ch</sup> V	w <sup>ch</sup> v	w	
Safir '13 . . . . .	112	222		

Grand total, W and V, 4336 / 13395 = 32.37 +.

## Loci W and M. (W against w.)

Repulsion.	WM	Wm	wM	wm
Sturtevant '13 . . . .	52	97	124	41
Morgan and Cattell '12	800	1198	1340	550
Total . . . . .	852	1295	1464	591
Coupling.				
Sturtevant '13 . . . .	395	247	223	382
Morgan '11 . . . . .	439	235	218	359
Morgan '12 . . . . .	965	439	478	824
Morgan and Cattell '12	777	297	302	555
Total . . . . .	2576	1218	1221	2120
	(W against w <sup>e</sup> .)			
Repulsion.	WM	Wm	w <sup>e</sup> M	w <sup>e</sup> m
Sturtevant '13 . . . .	27	56	54	19
Coupling.				
Sturtevant '13 . . . .	145	70	67	100
New data . . . . .	297	139	130	213
Total . . . . .	442	209	197	313

(W against w <sup>ch</sup> .)				
Repulsion.	WM	Wm	w <sup>ch</sup> M	w <sup>ch</sup> m
New data . . . . .	232	434	421	229
(w <sup>e</sup> against w.)				
Repulsion.	w <sup>e</sup> M	w <sup>e</sup> m	wM	wm
Sturtevant '13 . . . .	54	149	147	42
New data . . . . .	424	823	779	371
Total . . . . .	478	972	926	413
Coupling.				
Sturtevant '13 . . . .	169	55	85	128
New data . . . . .	2051	857	861	1823
Total . . . . .	2220	912	946	1951
(w <sup>ch</sup> against w.)				
Coupling.	w <sup>ch</sup> M	w <sup>ch</sup> m	wM	wm
New data . . . . .	40	25	22	35

Grand total, W and M, 7591/22910 = 33.13 +.

## Loci W and R. (W against w.)

Repulsion.	WR	Wr	wR	wr
Sturtevant '13 . . . .	74	3	82	2
(W against w <sup>e</sup> .)				
Repulsion	WR	Wr	w <sup>e</sup> R	w <sup>e</sup> r
Sturtevant '13 . . . .	194	40	146	24
New data . . . . .	187	96	252	65
Total . . . . .	381	136	398	89
Coupling.				
New data . . . . .	163	17	85	25
(w <sup>e</sup> against w.)				
Repulsion.	w <sup>e</sup> R	w <sup>e</sup> r	wR	wr
Sturtevant '13 . . . .	112	4	217	0
Coupling.				
New data . . . . .	131	44	90	83

Grand total, W and R, 894/2136 = 41.85 +.

## Loci W and Br. (W against w.)

Coupling.	WBr	Wbr	wBr	wbr
Tice '14 . . . . .	933	735	561	801
New data . . . . .	439	376	366	437
Total . . . . .	1372	1111	927	1238
(W against w <sup>e</sup> .)				
Coupling.	WBr	Wbr	w <sup>e</sup> Br	w <sup>e</sup> br
New data . . . . .	14	18	9	15

Grand total, W and Br, 2065/4704 = 43.90 —.



**Loci V and M.**

Repulsion.	VM	Vm	vM	vm
Sturtevant '13 . . . . .	14	265	291	3
Coupling.				
New data . . . . .	542	22	12	492
Grand total, V and M, 50 / 1640 = 3.05 —.				

**Loci V and R.**

Repulsion.	VR	Vr	vR	vr
Sturtevant '13 . . . . .	105	33	316	4
New data . . . . .	42	114	204	32
Total . . . . .	147	147	520	36
Grand total, V and R, 183 / 850 = 21.53 —.				

**Loci V and Br.**

Coupling.	VBr	Vbr	vBr	vbr
Tice '14 . . . . .	260	977	874	2912
Grand total, V and Br, 1851 / 7323 = 25.29 +.				

**Loci M and R.**

Repulsion.	MR	Mr	mR	mr
Morgan '12 . . . . .	430	795	1716	189
Coupling.				
Morgan '12 . . . . .	4189	93	850	1033
Grand total, M and R, 1562 / 9295 = 16.80 +.				

**Loci M and Br.**

Coupling.	MBr	Mbr	mBr	mbr
New data . . . . .	1046	282	256	1081
Grand total, M and Br, 538 / 2665 = 20.19 —.				

**Loci R and Br.**

Coupling.	RBr	Rbr	rBr	rbr
New data . . . . .	100	6	1	52
Grand total, R and Br, 7 / 159 = 4.40 +.				

**Chromosome II.**

Back cross tests of doubly heterozygous females.

All offspring other than those obtained from first cultures have been omitted, for reasons which will appear in later publications from this laboratory.

**Loci B and Vg.**

For most complete results see Morgan, Biol. Bull. XXVI, 1914.

**Loci B and Cv.**

Repulsion.	BCv	Bcv	bCv	bcv
Sturtevant and Bridges '14	644	2292	2148	663
Coupling.				
Sturtevant and Bridges '14	610	184	226	652
Grand total, B and Cv, 1717 / 7419 = 23.1.				

**Loci B and Ba.**

Repulsion.	BBa	Bba	bBa	bba
New data . . . . .	374	328	380	293

Coupling.				
New data . . . . .	123	85	105	86

Grand total, B and Ba, 857 / 1774 = 48.31 —.

**Loci Cv and Vg.**

Repulsion.	CvVg	cvVg	vg	
New data . . . . .	63	632	660	

Coupling.				
New data . . . . .	149	12	115	

Grand total, Vg and Cv, 75 / 856 = 8.76 +.

**Loci Vg and Sp.**

Repulsion.	VgSp	Vgsp	vgSp	vgsp
New data . . . . .	250	442	373	220

Coupling.				
New data . . . . .	66	30	20	45

Grand total, Vg and Sp, 520 / 1446 = 35.9.

**Loci Cv and Sp.**

Repulsion.	CvSp	Cvsp	cvSp	cvsp
New data . . . . .	106	263	210	61

Coupling.				
New data . . . . .	119	42	53	153

Grand total, Cv and Sp, 260 / 1007 = 26.02 —.

**Backcross tests of doubly heterozygous males.****Loci Cv and Sp.**

Coupling.	CvSp	Cvsp	cvSp	cvsp
New data . . . . .	29	0	0	17

**Repulsion F<sub>2</sub> counts.****Loci B and Ba.**

	BBa	Bba	bBa	bba
New data . . . . .	350	109	158	0

**Loci Cv and Sp.**

	CvSp	Cvsp	cvSp	cvsp
New data . . . . .	143	64	67	0

**Independence of the chromosomes in the female.****Chromosomes I and II.****Loci W and B.**

Repulsion.	WB	Wb	w <sup>e</sup> B	w <sup>e</sup> b
New data . . . . .	149	130	115	132

Total, 281 / 526 = 53.4 +.

**Loci W and Sp.**

Repulsion.	WSp	Wsp	wSp	wsp
New data . . . . .	227	207	163	283
Total, 410 / 780 = 52.6 —.				

**Loci R and B.**

Repulsion.	RB	Rb	rB	rb
New data . . . . .	86	83	34	39
Coupling.				
New data . . . . .	81	61	7	7
Grand total, R and B, 193 / 398 = 48.5 —.				

**Loci Br and Sp.**

Coupling.	BrSp	Brsp	brSp	brsp
New data . . . . .	360	310	417	354
Total, 727 / 1441 = 50.5 —.				

**Chromosomes I and III.****Loci W and P.**

Coupling.	WP	Wp	w <sup>e</sup> P	w <sup>e</sup> p
Morgan and Bridges '13	403	382	373	397
Total, 755 / 1555 = 48.6 —.				

**Loci Br and Eb.**

Repulsion.	BrEb	Breb	brEb	breb
New data . . . . .	142	88	130	128
Coupling.				
New data . . . . .	389	296	372	376
Grand total, Br and Eb, 938 / 1921 = 48.8 +.				

**Details of new Data.**

Table XV. Single Crossing over in Chromosome I.

			$\frac{XYw^e}{XyW} \times \frac{XyW}{XyW}$			
	Y ♀	y ♀	YW ♂	Yw <sup>e</sup> ♂	yW ♂	yw <sup>e</sup> ♂
m <sup>1)</sup>	356	332	1	322	276	2
			$\frac{XYm}{XyM} \times \frac{XYm}{XyM}$			
	M ♀	m ♀	YM ♂	Ym ♂	yM ♂	ym ♂
m (all w)	474	377	152	242	260	151

<sup>1)</sup> Data marked "m" are from mass cultures, those marked "s" are from single females.

$$\frac{XYM}{Xym} \times \frac{Xym}{Xym}$$

	YM ♀	Ym ♀	yM ♀	ym ♀	YM ♂	Ym ♂	yM ♂	ym ♂
m (all w)	168	90	84	154	162	83	69	135
m	17	7	6	8	17	7	9	14
Total	185	97	90	162	179	90	78	149

$$\frac{XYr}{XyR} \times \frac{XyR}{XyR}$$

	Y ♀	y ♀	YR ♂	Yr ♂	yR ♂	yr ♂
m	41	51	20	8	12	2
m	173	114	78	22	62	8
Same ♀ × XYR						
m	79		16	8	21	6
Total			114	38	95	16

$$\frac{XYR}{Xyr} \times \frac{XYR}{Xyr}$$

	♀	YR ♂	Yr ♂	yR ♂	yr ♂
m	525	128	5	95	7
s	92	24	12	23	9
s	201	41	33	47	40
Total		193	50	165	56

$$\frac{XWM}{Xw^e m} \times \frac{XWM}{Xw^e m}$$

	♀	WM ♂	Wm ♂	w <sup>e</sup> M ♂	w <sup>e</sup> m ♂
m	266	101	38	28	66
m	105	31	20	21	31
m	73	30	3	12	16
m	41	15	8	5	13
m	179	47	37	39	39
Total		224	106	105	165
♀ ♀ from YEVM		73	33	25	48
Grand total		297	139	130	213

$$\frac{Xwm}{Xw^{ch}M} \times \frac{Xw^{ch}M}{Xw^{ch}M}$$

	♀	WM ♂	Wm ♂	w <sup>ch</sup> M ♂	w <sup>ch</sup> m ♂
m	167	27	64	52	37
m	255	45	90	68	46
Total		72	154	120	83



		$\frac{X W m}{X w^{ch} M}$		$\frac{X w m}{X w^{ch} M}$				
	$WM \text{ } \text{♀}$	$Wm \text{ } \text{♀}$	$w^{ch} M \text{ } \text{♀}$	$w^{ch} m \text{ } \text{♀}$	$WM \text{ } \text{♂}$	$Wm \text{ } \text{♂}$	$w^{ch} M \text{ } \text{♂}$	$w^{ch} m$
m	33	41	51	30	33	50	55	25
s	17	33	31	26	27	26	32	20
m	16	50	42	18	19	40	42	13
m (both sexes)					15	40	48	14
Total (both sexes)					160	280	301	146

	$\frac{X w M}{X w^e m}$	$\frac{X w m}{X w^e m}$		
	$w^e M$	$w^e m$	$w M$	$w m$
s	31	53	47	18
s	30	43	46	26
s	106	251	202	107
s	62	89	66	43
s	48	101	125	45
s	70	132	137	69
s <sup>1)</sup>	14	27	31	10
s	25	67	61	23
s	8	26	21	5
s	12	18	19	11
s	18	16	24	14
Total	424	823	779	371

		$\frac{X w m}{X w^e M} \wedge \frac{X w^e m}{X w^e M}$				
	M ♀	m ♀	w <sup>e</sup> M ♂	w <sup>e</sup> m ♂	wM ♂	wm ♂
s	26	31	20	13	9	21
s	30	30	18	8	5	18
s	52	37	30	18	7	20
s	27	27	19	18	2	8
s	37	33	21	7	6	22
s	41	39	15	7	15	22
s	23	23	16	5	9	16
s	83	79	63	14	12	46
s	86	88	88	25	17	56
s	38	34	24	11	8	25
s	53	58	30	27	15	28
s	32	29	20	7	6	23
s	41	47	34	13	11	27
Total			398	173	122	332

<sup>1)</sup> In this and the cultures following it in the above table the parents were changed to new bottles quite often, and many cultures which gave only a few flies for this reason have been omitted.

$\frac{\overline{X w m}}{\overline{X w^e M}} \times \frac{\overline{X w m}}{\overline{X w m}}$									
	w <sup>e</sup> M	w <sup>e</sup> m	wM	wm		w <sup>e</sup> M	w <sup>e</sup> m	wM	wm
m	105	44	57	91	s	19	7	7	15
s	133	42	57	144	s	15	4	11	14
s	139	50	59	134	s	17	7	10	18
s	251	113	121	239	s	18	10	3	17
s	69	27	28	77	s	30	17	26	33
s	114	52	47	94	s	22	7	13	9
s	52	20	25	57	s	44	19	21	38
s <sup>1)</sup>	30	14	12	39	s	18	6	14	17
s	34	11	15	25	s	35	12	24	22
s	20	8	9	13	s	42	8	16	33
s	46	19	8	33	s	35	14	10	32
s	20	11	11	25	s	25	19	20	46
s	21	17	6	18	s	51	13	16	23
s	10	12	8	26	s	27	17	20	46
s	31	11	13	26	s	23	6	8	13
s	86	34	25	103	s	50	22	22	51
s	21	11	7	20	Total	1653	684	739	1491

$\frac{\overline{X w^{ch} M}}{\overline{X w m}} \times \text{various } \sigma^7$					
	♀	w <sup>ch</sup> M ♂	w <sup>ch</sup> m ♂	wM ♂	wm ♂
m	78	20	12	12	22
m	52	20	13	10	13
Total		40	25	22	35

$\frac{\overline{X W r}}{\overline{X w^e R}} \times \frac{\overline{X w^e R}}{\overline{X w^e R}}$					
	♀	WR ♂	W <sub>r</sub> ♂	w <sup>e</sup> R ♂	w <sup>e</sup> r ♂
m	651	187	96	252	65

$\frac{\overline{X W R}}{\overline{X w^e r}} \times \frac{\overline{X W R}}{\overline{X W R}}$					
	♀	WR ♂	W <sub>r</sub> ♂	w <sup>e</sup> R ♂	w <sup>e</sup> r ♂
m	522	163	17	85	25

$\frac{\overline{X w r}}{\overline{X w^e R}} \times \frac{\overline{X w^e R}}{\overline{X w^e R}}$					
	♀	w <sup>e</sup> R ♂	w <sup>e</sup> r ♂	wR ♂	w <sub>r</sub> ♂
m	519	131	44	90	83

<sup>1)</sup> Parents frequently changed in this and the following cultures, as in the second table above. Many cultures omitted because of the small number of offspring obtained from them.

		$\frac{XWBr'}{Xwbr'}$		$\frac{Xw^e br'}{Xwbr'}$					
		WBr' ♀	Wbr' ♀	w <sup>e</sup> Br' ♀	w <sup>e</sup> br' ♀	WBr' ♂	Wbr' ♂	wBr' ♂	wbr' ♂
s	1)	42	26	37	31	34	23	33	30
s		31	31	24	31	34	26	18	27
s		30	23	22	27	18	25	20	29
s		19	19	20	21	21	16	18	17
s		30	22	25	24	28	24	19	33
Total		152	121	128	134	135	114	108	136

		$\frac{XWBr'}{Xwbr'}$		$\frac{XWBr'}{Xwbr'}$			
		Br' ♀	br' ♀	WBr' ♂	Wbr' ♂	wBr' ♂	wbr' ♂
s		60	69	25	29	27	42
s		51	59	26	25	17	22
Total				51	54	44	64

		$\frac{XWBr'}{Xwbr'}$		$\frac{XWBr'}{Xwbr'}$			
		♀	WBr' ♂	Wbr' ♂	wBr' ♂	wbr' ♂	
s		118	26	27	25	24	
s		139	36	34	31	38	
s		116	39	26	30	41	
Total			101	87	86	103	

		$\frac{XVM}{Xvm} \wedge Xvm$							
	VM ♀	Vm ♀	vM ♀	vm ♀	VM ♂	Vm ♂	vM ♂	vm ♂	
m	60	2	1	56	49	2	1	42	
s	54	2	1	48	58	4	3	40	
s	28	1	1	21	21	1	0	22	
s	70	4	2	80	71	2	0	61	
s	37	2	2	33	47	0	1	40	
s	23	1	0	31	24	0	0	18	
Total	272	12	7	269	270	9	5	223	

		$\frac{XVr}{Xvr}$		$\frac{XVr}{Xvr}$			
		V ♀	v ♀	VR ♂	Vr ♂	vR ♂	vr ♂
s		91	77	14	22	46	9
s		85	59	15	47	63	6
s		72	55	12	26	57	13
s		41	43	1	19	38	4
Total				42	114	204	32

1) The first two bottles in this list produced 3 and 4 males, respectively, which are not included above because they belonged to a class not represented there. They were due to "non-disjunction" (BRIDGES '13).

	$\frac{XMBr'}{Xmbr'}$	$\frac{Xmbr'}{Xmbr'}$	$\frac{Xmbr'}{Xmbr'}$	$\frac{Xmbr'}{Xmbr'}$
	MBr'	Mbr'	mBr'	mbr'
m	189	46	58	178
m	177	45	31	136
m	127	34	45	150
m	132	38	23	161
s	58	17	9	72
s	116	33	30	133
s	66	20	15	53
s	40	14	8	48
s	82	18	25	84
s	59	17	12	66
Total	1046	282	256	1081

		$\frac{XRB r'}{Xrbr'}$	$\times$	$\frac{Xrbr'}{Xrbr'}$	
	♀	RBr' ♂		Rbr' ♂	rBr' ♂
s	65	51		2	1
s	67	35		4	0
s	47	14		0	0
Total		100		6	1
					52

Table XVI. Double Crossing over in Chromosome I.

			$\frac{XYVm}{XyVm}$	$\times$	$\frac{XyVm}{XyVm}$				
		YV ♀	Yv ♀	yV ♀	yv ♀	YVM ♂	YVm ♂		
m		429	232	237	342	22	372		
		YvM ♂	Yvm ♂	yVM ♂	yVm ♂	yvM ♂	yvm ♂		
m		226	6	9	221	292	16		
				$\frac{XYvM}{XyVm}$	$\vee$	$\frac{XYvM}{XyVm}$			
	♀	YVM ♂	YVm ♂	YvM ♂	Yvm ♂	yVM ♂	yVm ♂	yvM ♂	yvm ♂
m	566	4	76	134	4	10	123	58	1
				$\frac{XYvM}{XyVm}$	$\times$	$\frac{XyVm}{XyVm}$			
		YVM	YVm	YvM	Yvm	yVM	yVm	yvM	yvm
m		1	19	53	1	3	47	32	0
				$\frac{XYVM}{Xyvm}$	$\vee$	$\frac{XyVm}{Xyvm}$			
		YM ♀	Ym ♀	yM ♀	ym ♀	YVM ♂	YVm ♂		
s		40	14	17	36	38	2		
		YvM ♂	Yvm ♂	yVM ♂	yVm ♂	yvM ♂	yvm ♂		
s		0	19	14	1	0	23		



		$\frac{XYVR}{Xyvr} \times \frac{XyVR}{Xyvr}$							
		YV ♀	Yv ♀	yV ♀	yv ♀	YVR ♂	YvR ♂		
m		261	89	95	145	53	45		
		YvR ♂	Yvr ♂	yVR ♂	yVr ♂	yvR ♂	yvr ♂		
m		56	4	21	35	82	13		
		$\frac{XYVR}{Xyvr} \times \frac{XYVR}{Xyvr}$							
	♀	YVR ♂	YvR ♂	YvR ♂	Yvr ♂	yVR ♂	yvR ♂	yvr ♂	
m	811	180	6	28	8	97	2	66	8
		$\frac{XYVBr'}{Xyvr} \times \frac{XYVbr'}{Xyvr}$							
		Br' ♀	br' ♀	YVBr' ♂	YVbr' ♂	YvBr' ♂	Yvbr' ♂		
s		56	65	21	7	1			
s		35	46	21	5	1			
Total				42	12	2			
		Yvbr' ♂	yVBr' ♂	yVbr' ♂	yvBr' ♂	yvbr' ♂			
s		15	15	3	13	26			
s		12	12	5	9	25			
Total		27	27	8	22	51			
		$\frac{XWMBr'}{Xwmb r'} \times \text{various } \sigma$							
	♀	WMBr'	Wmbr'	WmBr'	Wmbr'	wMBr'	wMbr'	wMBr'	wmbr'
s	84	25	11	1	14	9	2	9	27
s		28	12	9	15	18	3	12	30
s		10	1	1	8	4	1	2	11
Total		63	24	11	37	31	6	23	68
		$\frac{XwMBr'}{Xwmb r'} \times \frac{XwmBr'}{Xwmb r'}$							
	♀	wMBr' ♂	wMbr' ♂	wMBr' ♂	wmbr' ♂	wMBr' ♂	wmbr' ♂		
s	56	21	5	17	49				
		wMBr' ♂	wMbr' ♂	wMBr' ♂	wmbr' ♂				
s		47	9	3	40				

Table XVII. Triple Crossing over Experiments.

				$\frac{XYw^oVm}{XyWvM} \times \frac{XYw^oVm}{XyWvM}$				
	WM ♀	Wm ♀	w <sup>e</sup> M ♀	w <sup>e</sup> m ♀	Y W V M ♂	Y W V m ♂	Y W v M ♂	
m	73	33	25	48	0	0	1	
	Y W v m ♂	Y w <sup>e</sup> V M ♂	Y w <sup>e</sup> V m ♂	Y w <sup>e</sup> v M ♂	Y w <sup>e</sup> v m ♂	y W V M ♂		
m	1	7	61	34	1	1		
	y W V m ♂	y W v M ♂	y W v m ♂	y w <sup>e</sup> V M ♂	y w <sup>e</sup> v M ♂	y w <sup>e</sup> v m ♂		
m	26	57	2	0	2	0	0	

$\frac{XYw^e v M}{Y y W V m} \times \frac{XYw^e v M}{---$							
	WV ♀	Wv ♀	w <sup>e</sup> V ♀	w <sup>e</sup> v ♀	Y W V M ♂	Y W V m ♂	Y W v M ♂
m	331	107	109	280	0	1	0
	Y W v m ♂	Y w <sup>e</sup> V M ♂	Y w <sup>e</sup> V m ♂	Y w <sup>e</sup> v M ♂	Y w <sup>e</sup> v m ♂	y W V M ♂	y W V m ♂
m	0	3	98	272	19	11	227
	y W v M ♂	y W v m ♂	y w <sup>e</sup> V M ♂	y w <sup>e</sup> V m ♂	y w <sup>e</sup> v M ♂	y w <sup>e</sup> v m ♂	
m	99	3	0	0	3	0	

Table XVIII. Single Crossing over in Chromosome II; females.

$\frac{BBa}{bba} \text{ ♀ } \times \text{ bba ♂}$				
	BBa	Bba	bBa	bb a
s	18	15	18	26
m	99	63	76	56
m	6	7	11	4
Total	123	85	105	86

$\frac{Bba}{bBa} \text{ ♀ } \times \text{ bba ♂}$				
	BBa	Bba	bBa	bb a
m	32	27	34	11
m	42	26	36	20
s	76	93	82	68
s	70	42	61	51
s	73	52	72	54
s	24	38	37	22
s	57	50	58	67
Total	374	328	380	293

$\frac{Vgcv}{vgCv} \text{ ♀ } \times \text{ vgcv ♂}$			
	Vg Cv	Vg cv	vg
s	10	113	103
s	8	98	125
m	5	95	90
m	6	62	52
m	10	107	127
m	2	78	53
m	19	54	81
s	3	25	29
Total	63	632	

$\frac{VgCv}{vgcv} \text{ ♀ } \times \text{ vgcv ♂}$			
	Vg Cv	Vg cv	vg
m	149	12	115

$$\frac{Vg\ sp}{vg\ Sp} \text{♀} \times vg\ sp \text{♂}$$

	Vg Sp	Vg sp	vg Sp	vg sp
m	98	149	122	67
m	56	104	105	72
m	36	67	59	37
m	38	69	59	28
m	22	53	28	16
Total	250	442	373	220

$$\frac{Vg\ Sp}{vg\ sp} \text{♀} \times vg\ sp \text{♂}$$

	Vg Sp	Vg sp	vg Sp	vg sp
m	66	30	20	45

$$\frac{Cv\ Sp}{cv\ sp} \text{♀} \times cv\ sp \text{♂}$$

	Cv Sp	Cv sp	cv Sp	cv sp
s	14	7	8	22
s	105	35	45	131
Total	119	42	53	153

$$\frac{Cv\ sp}{cv\ Sp} \text{♀} \times cv\ sp \text{♂}$$

	Cv Sp	Cv sp	cv Sp	cv sp
s	27	83	60	16
m	79	180	150	43
Total	106	263	210	59

Table XIX. Experiments showing no Crossing over in the male in Chromosome II.

$$\frac{Cv\ Sp}{cv\ sp} \text{♂} \times cv\ sp \text{♀}$$

	Cv Sp	Cv sp	cv Sp	cv sp
m	29	0	0	17

$$F_2 \text{ from } B\ ba \times b\ Ba$$

	B Ba	B ba	b Ba	b ba
m	350	158	109	0

$$F_2 \text{ from } Cv\ sp \times cv\ Sp$$

	Cv Sp	Cv sp	cv Sp	cv sp
m	143	67	64	0

Table XX. Double Crossing over in Chromosome II.

$\frac{BVgCv}{bVgcv} \text{ } \circ \times bvgcv \text{ } \sigma^7$						
	BVgCv	BVgcv	Bvg	bVgCv	bVgcv	bvg
s	0	10	30	3	53	11
m	1	26	95	9	84	32
Total	1	36	125	12	137	43

$\frac{Bvgcv}{bVgCv} \text{ } \sigma^7 \times bvgcv \text{ } \sigma^7$						
	BVgCv	BVgcv	Bvg	bVgCv	bVgcv	bvg
m	54	1	94	143	18	34

$\frac{BCvSp}{bcvsp} \text{ } \sigma^7 \times bcvsp \text{ } \sigma^7$							
	BCvSp	BCvsp	BcvSp	Bcvsp	bCvSp	bCvsp	bcvsp
s	58	24	5	24	27	7	35
							43

Tables XXI. Crossing over in females, Chromosome III.

$\frac{PEb}{peb} \text{ } \sigma^7 \times peb \text{ } \sigma^7$				
	PEb	Peb	pEb	peb
s	49	37	28	45
m	46	10	16	25
m	226	33	46	172
m	134	17	11	82
m	163	3	6	129
s	125	0	3	107
s	95	0	0	57

$\frac{Peb}{pEb} \text{ } \sigma^7 \times peb \text{ } \sigma^7$				
	PEb	Peb	pEb	peb
m	2	208	213	2
s	1	342	363	2

Table XXII. Backcross tests of males, Chromosome III.

$\frac{Peb}{pEb} \text{ } \sigma^7 \wedge peb \text{ } \sigma^7$				
	PEb	Peb	pEb	peb
s	0	3	7	0
s	0	8	11	0
s	0	15	20	0
Total	0	26	38	0



	$\frac{P\ Eb}{p\ eb}$	$\frac{p\ eb}{p\ eb}$	$\frac{p\ Eb}{p\ eb}$	$\frac{p\ eb}{p\ eb}$
m	11	0	0	9
m	20	0	0	8
m	68	0	0	61
s	28	0	0	27
s	27	0	0	14
s	17	0	0	19
s	60	0	0	38
s	21	0	0	15
s	23	0	0	13
s	19	0	0	9
s	28	0	0	21
s	48	0	0	51
s	8	0	0	16
s	17	0	0	21
Total	395	0	0	322

Table XXIII. Inter-chromosomal Interference.

		$\frac{WM\ p\ eb}{w^e m\ P\ Eb} \text{ } \text{♀} \times \frac{WM\ p\ eb}{p\ eb} \text{ } \text{♂}$		
m	♀ 285	$\frac{WM\ P\ Eb}{47} \text{ } \text{♂}$	$\frac{WM\ P\ eb}{0} \text{ } \text{♂}$	$\frac{WM\ p\ Eb}{2} \text{ } \text{♂}$
		$\frac{Wm\ P\ Eb}{23} \text{ } \text{♂}$	$\frac{Wm\ P\ eb}{0} \text{ } \text{♂}$	$\frac{Wm\ p\ Eb}{0} \text{ } \text{♂}$
		$\frac{w^e M\ P\ Eb}{35} \text{ } \text{♂}$	$\frac{w^e M\ P\ eb}{0} \text{ } \text{♂}$	$\frac{w^e M\ p\ Eb}{0} \text{ } \text{♂}$
		$\frac{w^e m\ P\ Eb}{51} \text{ } \text{♂}$	$\frac{w^e m\ P\ eb}{0} \text{ } \text{♂}$	$\frac{w^e m\ p\ Eb}{1} \text{ } \text{♂}$
				$\frac{WM\ p\ eb}{41} \text{ } \text{♂}$
				$\frac{Wm\ p\ eb}{24} \text{ } \text{♂}$
				$\frac{w^e M\ p\ eb}{19} \text{ } \text{♂}$
				$\frac{w^e m\ p\ eb}{48} \text{ } \text{♂}$
s	♀ 161	$\frac{YV\ Vg\ Sp}{22} \text{ } \text{♂}$	$\frac{YV\ Vg\ sp}{9} \text{ } \text{♂}$	$\frac{YV\ vg\ Sp}{8} \text{ } \text{♂}$
		$\frac{Yv\ Vg\ Sp}{9} \text{ } \text{♂}$	$\frac{Yv\ Vg\ sp}{1} \text{ } \text{♂}$	$\frac{Yv\ vg\ Sp}{7} \text{ } \text{♂}$
		$\frac{yV\ Vg\ Sp}{17} \text{ } \text{♂}$	$\frac{yV\ Vg\ sp}{1} \text{ } \text{♂}$	$\frac{yV\ vg\ Sp}{0} \text{ } \text{♂}$
		$\frac{yv\ Vg\ Sp}{23} \text{ } \text{♂}$	$\frac{yv\ Vg\ sp}{5} \text{ } \text{♂}$	$\frac{yv\ vg\ Sp}{9} \text{ } \text{♂}$
				$\frac{YV\ vg\ sp}{18} \text{ } \text{♂}$
				$\frac{Yv\ vg\ sp}{7} \text{ } \text{♂}$
				$\frac{yV\ vg\ sp}{5} \text{ } \text{♂}$
				$\frac{yv\ vg\ sp}{5} \text{ } \text{♂}$

## Referate.

**Fruwirth, C.** Zur Frage erblicher Beeinflussung durch äußere Verhältnisse. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung. 2. S. 51—63.

Der Verf. gibt einen wertvollen Beitrag zu der im Thema bezeichneten Frage in erster Linie durch scharfes Herausarbeiten derjenigen Gesichtspunkte, die zur Erzielung wirklich einwandfreier Ergebnisse bei der Versuchsdurchführung beachtet werden müssen, und fügt Ergebnisse eigener Versuche hinzu, von denen sich zwei auf *Triticum vulgare* (Wechselweizen und Wetterauer Fuchsweizen) und einer auf *Triticum Spelta* beziehen. Bei Wechselweizen handelt es sich um den Vergleich von dreijährigem Herbstanbau gegen dreijährigen Frühjahrsanbau, bei den beiden anderen Weizen um Vergleich dreijähriger dünner Saat bei reicher Düngung gegen ebensolange dichte Saat ohne Düngung innerhalb einer genealogischen Linie. Die beobachteten Unterschiede faßt der Verf. als Nachwirkung, als Folge besseren Saatgutes nach Winteranbau bezw. reicher Düngung und dünner Saat auf. Um eine solche Nachwirkung auszuschalten, ist aus der Ernte des erstmaligen Vergleichsanbaues ein zweiter Vergleichsanbau anzustellen, der die Entscheidung bringen muß, ob Nachwirkung oder direkte Bewirkung vorliegt.

Der Fortsetzung der Versuche des Verf. ist jedenfalls mit Interesse entgegenzusehen.

Roemer.

**Fruwirth, C.** Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. 1. Band. Allgemeine Züchtungslehre der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 4. Auflage, Berlin 1914. 442 S. 8 Tafeln.

Bis 1900 waren die Arbeiten über Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen allerwärts zerstreut und selbst größere Publikationen faßten nur Teile des gesamten Gebietes ins Auge. Da trat Fruwirth mit dem 1. Band seines Werkes zum ersten Male vor die Öffentlichkeit und zeigte sofort, daß er ein großes Werk, das alles Wichtige restlos zusammenfaßt, beabsichtigte. „Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen“ wurde ein fünfbandiges Werk. Daß die Tat Fruwirths einem Bedürfnis entsprach, beweisen die verschiedenen Auflagen der einzelnen Bände. War doch zu jener Zeit überhaupt kein Werk über allgemeine Vererbungs- und Züchtungslehre vorhanden. In den letzten Jahren sind ja solche verschiedener Autoren rasch einander gefolgt. Daß aber trotzdem Fruwirth in der neuen Auflage die theoretischen Grundlagen der Züchtung bespricht und den praktischen Züchter nicht auf die inzwischen erschienenen Werke über Vererbungs- und Variationslehre verweist, wird die Züchter besonders erfreuen.

Die neue Auflage zeigt ein neues Bild. Das Werk erscheint jetzt als „Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung“. Das ist vollauf berechtigt und weist gleich darauf hin, daß es nicht dem Studierenden als

Lehrbuch dienen soll. Durch das Anwachsen des Umfanges eignet es sich dazu auch nicht mehr; es wird aber dadurch das Fehlen eines geeigneten Lehrbuches für Pflanzenzüchtung fühlbarer. Eine weitere äußerliche Veränderung sind die farbigen Tafeln, die sich vorwiegend auf Bastardierung beziehen. Der Verlag bietet in anderen Werken diesbezüglich jedoch noch wesentlich mehr und zwar schon bei der ersten Auflage. Endlich sei erwähnt, daß der Druck in lateinischen Lettern dazu beitragen wird, auch außerhalb Deutschlands das Werk weiter zu verbreiten als es schon der Fall ist.

Das sind Äußerlichkeiten, nun zum Wesentlichen. Die Neuauflage bringt in fast allen Teilen eine Neubearbeitung, und zwar vielfach nicht nur in dem Sinne einer Ergänzung durch neues Tatsachenmaterial, sondern vielfach auch durch vollständiges Ausschalten der früheren Ausführungen. Geblieben ist aber — das scheint mir für rasche Orientierung wesentlich — die gesamte Disposition; der Aufbau ist der nämliche wie früher, abgesehen davon, daß die Vererbungserscheinungen nach Bastardierung nicht mehr in dem Kapitel „Vererbung“ behandelt sind, sondern bei „Variabilität nach Befruchtung zweier Individuen eines Formenkreises bzw. verschiedener Formenkreise“. Ein Vergleich des Inhaltes der 1. Auflage mit der vorliegenden läßt deutlich erkennen, daß Fruwirth den raschen Fortschritten der Vererbungsforschung in den letzten 14 Jahren gefolgt und diese der angewandten Vererbungslehre, der Züchtungslehre, nutzbar zu machen bestrebt ist. Besonders möchte ich betonen, daß Fruwirth auch darin der Zeit gefolgt ist, daß die spekulative Betrachtungsweise wesentlich eingeschränkt, vielerorts ganz ausgemerzt ist und an ihrer Stelle das experimentelle Tatsachenmaterial in einer Vollständigkeit verwertet wird, die nur Standardwerken eigen ist. Außerdem hat der Verf. an verschiedenen Stellen Ergebnisse eigener, bisher nicht veröffentlichter Versuche verwertet. Von diesen seien nur die Versuche über Auslösung von Mutationen hervorgehoben, die bei *Vicia sativa* und *Pisum arvense* mit Verstümmelung, bei *Triticum sativum*, *Lens esculenta* und *Solanum commersonii* mit Überernährung durchgeführt wurden. In keinem dieser Fälle konnte irgend eine Mutation erzielt werden.

Entsprechend dem Zwecke des Werkes ist die Durchführung der Züchtung besonders eingehend behandelt. Auch hierin ist ein Ausbau nach allen Seiten wahrzunehmen. Die Durchführung der Auslese, die Fortsetzung der Auslese, die Züchtung auf dem Wege der Bastardierung sind Kapitel, die besonders stark vermehrt wurden.

Die Neuauflage ist ein beredtes Zeugnis für die Fortschritte der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung, sie übermittelt dem Züchter die unentbehrlichen wissenschaftlichen Grundlagen und dem Botaniker die praktische Nutzanwendung wissenschaftlicher Arbeit.

Roemer.

Fruwirth, C. Parthenogenesis bei Tabak. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung. 2. S. 95—97.

Zwecks Nachprüfung der Angaben von Thomas betr. parthenogenetischer Früchte bei Tabak hat Fruwirth an *Nicotiana glauca* folgende Versuche angestellt: 1. bei zwei Pflanzen die Staubbeutel entfernt; 2. an zwei Pflanzen die Beutel entfernt und die Griffel abgeschnitten; 3. bei einer Pflanze die Beutel entfernt und die Blüte umhüllt; 4. bei einer Pflanze die Beutel entfernt, die Griffel abgeschnitten und die Blüten umhüllt. Ungewollte Bestäubung mit Tabakpollen war ausgeschlossen, da kein Tabak in der Umgegend gebaut werden darf. In den so behandelten Blüten begannen

die Fruchtknoten zu wachsen, stellten aber später das Wachstum ein und blieben alle samenleer. Parthenogenesis ist also bei Tabak keine allgemeine Erscheinung, dagegen besteht Neigung zur Parthenokarpie. Roemer.

Gravatt, Flippo. A Radish-Cabbage Hybrid. The Journal of Heredity Vol. V. Nr. 6. 1914. S. 69—72, 2 Abbildungen.

Wie schon Sageret<sup>1)</sup> ist es dem Verf. gelungen, einen Bastard *Raphanus sativus* × *Brassica oleracea* zu erhalten. Er hat viele Radieschenblüten mit Pollen der verschiedenen Kohlarten bestäubt; zwei Kreuzungen haben angesetzt; er erhielt nur eine einzige Bastardpflanze. Die eine P<sub>1</sub>-Pflanze war ein F<sub>1</sub>-Bastard (*Volga Russian* × *Curled Savoy*). Die reziproke Kreuzung gelang auch dem Verf. nicht.

Die Bastardpflanze war auffallend üppig; sie erreichte eine Höhe von gut 2 m. Die Blätter waren größer als die des *Brassica*-Vaters; sonst glichen sie diesen in bezug auf Form, Bereifung und Färbung. Eine Wurzelanschwellung war nicht zu beobachten. Der Bastard hatte dieselbe Blütenfarbe (weiß mit rosa Adern) wie das Radieschen. Leider war er vollkommen steril sowohl mit eigenem Pollen als auch mit seinen Eltern und vielen anderen Kohlarten. Es gelang nicht, den Pollen auf künstlichen Nährböden zur Keimung zu bringen. Etwa 15% der Blüten hatten 8 Staubfäden statt 6.

Richard Freudenberg.

Gregory, R. P. 1914. On the genetics of tetraploid plants in *Primula sinensis*. Proc. Roy. Soc., B. 87: 484—492.

Giant races of *Primula sinensis* having the diploid number of chromosomes (24) have already been studied by Gregory<sup>2)</sup> and by Keeble<sup>3)</sup>. Giant races which are tetraploid, having 48 chromosomes, have now been found in this species. In other species of *Primula*, namely *P. verticillata* and *P. floribunda* studied by Miss Digby<sup>4)</sup>, the number of chromosomes was 18, while certain of the hybrids (*P. Kewensis*) between these species were tetraploid, having 36 chromosomes. In the present paper the tetraploid plants have also arisen, at least in one case, as the result of a cross between different races of *P. sinensis*. The exact origin of the other tetraploid race is not stated.

These two races of *P. sinensis* agreed in both being giants, but they carried different dominant and recessive characters. Thus one race had cut petals, white flowers, green stigma and palmate leaves, the recessive characters notched (*stellata*) petals, magenta flowers, red stigma, red petals and fern leaves appearing in subsequent generations. The other race showed white flowers, short style and red stem, the recessive features magenta and then red flowers, long style and green stems, appearing afterwards.

A preliminary study of the ratios in which these characters appear indicates in some cases a departure from the usual expectation, such as the

<sup>1)</sup> Sageret in Ann. sc. nat. VIII. S. 297.

<sup>2)</sup> Gregory, R. P., Note on the histology of the giant and ordinary forms of *Primula sinensis*. Proc. Cambridge Phil. Soc. 15: 239—246. 1909.

<sup>3)</sup> Keeble, F., Giantism in *Primula sinensis*. Journ. Genetics 2: 163—188. 1912.

<sup>4)</sup> Digby, L., The cytology of *Primula Kewensis* and of other related *Primula* hybrids. Annals of Botany 26: 357—388. 1912.



occurrence of a 3:1 ratio when a 1:1 would be expected, and the appearance of dominants in the offspring of recessives. To explain these peculiarities the hypothesis is offered that the plants possess a double set of factors along with the double series of chromosomes. Further experiments are required to confirm this inherently probable hypothesis. It may be pointed out that the cases of duplicate factors for a single character, such as the red glumes in the wheat of Nilsson-Ehle, may be due to a similar mutation or germinal change having occurred independently in two or more chromosomes belonging to different pairs.

Gates.

Hus, H. The origin of  $\times$  *Capsella bursa-pastoris arachnoidea*. Amer. Nat. 48: 193—235, Apr. 1914.

In cultures of *Capsella bursa-pastoris* derived from plants growing spontaneously in the greenhouse, the author was able to distinguish the reviewer's two forms, *C. bp. rhomboidea* and *C. bp. simplex*, as well as several types not previously described. The most striking of the latter forms was one with enlarged cotyledons, very narrow, unlobed, strap-shaped leaves, short flower-stems, and almost completely sterile flowers. This form he names *C. bp. arachnoidea*. Because of its sterility the author was unable to test directly the genotypic constitution of this striking new type, but by well directed experiments with collateral forms he was able to produce the same type again, and to show that it is homozygous with respect to a gene *N* which decreases the relative width of the leaves. When *N* is absent, as in *rhomboidea* and *simplex*, the earlier leaves are about twice as long as broad; when *N* is present once, i. e. heterozygous, the early leaves are 2.5 to 3 times as long as broad, and when homozygous the leaves are strap-shaped. Only in the latter case is the fertility also affected. The gene *N* may also be defined as a counteractor of the *rhomboidea*-gene, *B*. When *N* is heterozygous the action of *B* is only partially inhibited, but the inhibition is complete when *N* is homozygous. The author was usually able to distinguish the heterozygous forms. He describes these in detail, assigning to them trinomials as follows:

$bbNn = C. bp. attenuata$   
 $BbNn = C. bp. Setchelliana$   
 $BBNn = C. bp. Treleaseana$

The author also finds heterozygous *rhomboidea* (*Bbnn*) frequently distinguishable from the corresponding homozygous form, as the reviewer has also found, but to this heterozygote he gives no name. The desirability of giving trinomial names to heterozygous biotypes may well be questioned, especially in material so easily modifiable by slight variations in the environment. The author confesses that he is frequently unable to classify these forms except by a study of their offspring. The genotypic formulae seem to be the most satisfactory designation for such forms. The results of the genetic experiments leave no doubt of the essential correctness of the author's analysis, but the manner in which a general deficiency in the number of *arachnoidea* individuals is explained, is a confession of an avoidable weakness in technique that the author should improve; unintentional selections from the seed-pan may be effectively guarded against if appropriate methods are adopted to that end. The author points out that covering the inflorescence is unnecessary in genetic experiments with *Capsella*, but this process is so easily carried out with this species that one is not justified in taking the risk of an occasional unintentional cross. The reviewer has frequently found

natural hybrids of *Capsella* and the parent of the author's first specimens of *C. bp. arachnoides* was such a natural hybrid, showing that unguarded specimens of *Capsella* are occasionally cross-fertilized.

The author describes another new form of *C. bursa-pastoris* in which the early leaves are nearly orbicular, the whole plant being very robust and with large flowers, though not so large as in *C. bp. grandiflora*. This form he calls *C. bp. orbicularis*. Its genetic behavior has not been fully studied. The author accepts Heribert-Nilsson's interpretation of the mutation-phenomena in the *Oenotheras* (a point of view with which the reviewer can not agree) and while not willing to make so sweeping a statement as Heribert-Nilsson has made regarding the nature of mutations, concludes that the majority of putative mutants are the result of Mendelian segregations and new combinations.

G. H. Shull.

**Relander, L.** Einige Beobachtungen über die Produktionsfähigkeit und die Blütezeit der  $F_1$ -Generation einiger Erbsenkreuzungen (Arbeiten aus der landw. Zentralversuchsstation in Finnland Nr. 1, 1914, 26 Seiten, 8 Tafeln).

Eine aus der grünen Viktoriaerbse gewonnene Linie wurde mit Linien anderer Erbsen bastardierte und  $F_1$  studiert. Da die betrachteten Eigenschaften sehr von den äußeren Verhältnissen abhängig sind, wurde  $F_1$  mit den P in Topfversuchen verglichen. Studiert wurde Produktionsfähigkeit und Blütezeit. Die Produktionsfähigkeit, welche durch Erntemasse im ganzen, an Samen und an Stroh, durch Tausendkorngewicht und durch Mittel hülsentragender Internodien und Hülsen, je pro Individuum, sowie Mittel an Samen und Samenanlagen pro Hülse festgestellt wurde, ergab bei diesen Eigenschaften meist das bei quantitativen Eigenschaften überwiegend beobachtete, intermediäre Verhalten, daneben aber auch Überschreitungen der Mittelbildung gegen Dominanz der höheren Produktivität, aber selbst Überschreitungen der Produktivität eines jeden Elters. Der Verf. ist nicht geneigt, letztere Erscheinung als Wirkung der Heterozygotie aufzufassen, sondern als solche verschiedener Anlagen-Vereinigungen. — Bei Blütezeit wurden für bestimmte Zeitabschnitte, bezogen auf die Gesamtzahl Blüten, Prozent Knospen, Blüten und Hülsen, je für Elter und  $F_1$ , in Topfkulturen bestimmt und graphisch dargestellt. Jene Bastardierungen, bei welchen die Blütezeiten der P einander nahe standen, zeigten gegenüber den P Verspätung, beziehungsweise Verfrühung der Blütezeit, jene, bei welchen die Blütezeiten der P weiter auseinanderlagen, Mittelstellung der  $F_1$ . Den ersten, bei Blütezeit von den Befunden v. Tschermaks abweichenden Befund möchte Verf. durch die Annahme der Einwirkung anderer Eigenschaften auf die Eigenschaft Blütezeit erklären. Höhere Produktion in  $F_1$  würde so z. B. auf Verspätung der Blütezeit wirken.

Fruwirth.

**Shull, G. H.** Über die Vererbung der Blattfarbe bei *Melandrium*. (Ber. d. Deutsch. bot. Gesellschaft, 31. Generalversammlungsheft, pp. 40—80, 1914.)

Baur hat bei *Melandrium* und anderen Pflanzen nachgewiesen, daß es einen Grundfaktor (Z) für Chlorophyllbildung gibt. Dies bestätigt Verf. vollkommen. Nach Baur sind nun alle zz-Pflanzen farblos; Z ohne die übrigen

Blattpigmentfaktoren bewirkt gelbe Farbe. In diesem letzten Punkt weicht Shull von Baur's Ansicht ab. Er glaubt, daß die gelben Blattpigmente ganz unabhängig von den grünen vererbt werden, da die chloralbinotischen (nichtgrünen) Individuen und chlorophyllfreien Teile der Sektorial- und Periklinalchimären von *M. album* nur schwach gelb getönt sind, während die entsprechenden Individuen und Blattteile anderer *M.*-Sippen intensiv gelb sind.

Verf. hat außer vier dunkelgrünen *M.*-Sippen zwei blaßgrüne (*chlorina* und *pallida*) in seinem Versuchsgarten. Diese sind untereinander verschieden. Die *pallida*-Pflanzen sind etwas dunkler grün als die *chlorina*-Pflanzen. Bei *chlorina* ist die Blattfarbe unregelmäßig über die Blattspreite verteilt: die *pallida* Blätter sind einheitlich grün. Die *chlorina* Blätter bleichen im Sonnenlicht; dies wurde bei *pallida* nie beobachtet. Beide Formen sind rezessiv gegen die normalen dunkelgrünen Sippen.  $F_2$  (*chlorina*  $\times$  normal) spaltet in 206 normal : 70 *chlorina* auf (theoretisch: 207 : 69). Bei der Kreuzung *pallida*  $\times$  normal weichen die gefundenen, entsprechenden Zahlen ziemlich beträchtlich von den theoretischen ab (102 typica : 59 *pallida*; anstatt 121 : 40). Vielleicht erklärt die verhältnismäßig kleine Individuenzahl diese Abweichung. Verf. hat aber auch bei anderen Kreuzungen zwischen blaßgrünen und dunkelgrünen Sippen häufig einen Überschuß an blaßgrünen Individuen erhalten.

$F_1$  (*pallida*  $\times$  *chlorina*) war dunkelgrün und von den typica-Pflanzen nicht zu unterscheiden.  $F_2$  spaltete ungefähr nach dem dihybriden Zahlenverhältnis in 540 dunkelgrün : 487 blaßgrün auf (theoretisch: 578 : 449). Unter den blaßgrünen Pflanzen konnte Verf. deutlich *pallida*- und *chlorina*-Individuen unterscheiden; eine genaue Feststellung war aber nicht immer möglich. Die normale, dunkelgrüne Blattfarbe hängt also außer von *Z* noch von mindestens zwei weiteren Faktoren ab. Verf. stellte folgende Formeln auf:

$$\begin{aligned} \text{XXZZYYNN} &= \text{dunkelgrün (typica),} \\ \text{XXZZyyNN} &= \text{pallida,} \\ \text{XXZZYYnn} &= \text{chlorina.} \end{aligned}$$

In  $F_2$  (*pallida*  $\times$  *chlorina*) müssen nun aber auch XXZZyy $\text{nn}$ -Individuen auftreten. Diese müßten nach Baur's Ansicht chloralbinotisch und nicht selbständig lebensfähig sein. Verf. konnte aber unter mehr als 1000 Sämlingen keine Chloralbinisten finden und ist deswegen der Ansicht, daß die XXZZyy $\text{nn}$ -Individuen ebenfalls blaßgrün sind und nur sehr schwer von *pallida* und *chlorina* unterschieden werden können; Verf. nennt diese Form subchlorina; er hat Versuche eingeleitet, eine XXZZyy $\text{nn}$  zu isolieren.

In dem zweiten Teil der Abhandlung beschreibt Shull ausführlich folgende drei verschiedenen Fälle von Buntblättrigkeit. Die Mitteilungen hierüber sind als vorläufig zu betrachten:

1. Grünweiße Chimäre. Samen von chlorophyllfreien Ästen geben chlorophyllfreie Sämlinge. Eine Vererbung durch den Vater findet nicht statt.
2. Chlorinomaculata. Die Pflanzen sind grün und chlorinafarben marmoriert; die Marmorierung ist unregelmäßig und es besteht keine scharfe Grenze zwischen den grünen und nichtgrünen Teilen, Verf. hat bisher nur die Nachkommenschaft von einer ♀ Pflanze gezogen und gefunden, daß Samen von rein chlorinafarbenen Ästen chlorophyllfreie, nicht lebensfähige Sämlinge liefern. Die Deszendenz von Blüten an marmorierten Stengeln war aus grünen, mar-



morierten und chlorophyllfreien Pflanzen zusammengesetzt. Grüne Aste gaben nur grüne Nachkommenschaft.

3. Aurea. Verf. glaubt, daß es sich hier um einen Fall von infektiöser Chlorose handelt, der aber in bezug auf Vererbung von den bisher bekannten vollkommen abweicht, da die Vererbung durch Ei- und Spermazellen stattfindet.

Verf. gibt eine genaue Beschreibung aller einzelnen aurea-Pflanzen. Er hofft über kurz oder lang, seine diesbezügliche Veröffentlichung zu ergänzen. Es erübrigt sich deswegen, hier schon jetzt näher darauf einzugehen.

Verf. berücksichtigt in seinen Angaben über die Chemie der Blattfarbstoffe nur die Arbeiten von Marchlewski. Richard Freudenberg.

**Boyd, M.: Crossing Bison and Cattle.** Jl. Heredity. Vol. V., 1914, p. 189 to 197 (6fig.)

**Goodnight, Ch.: My Experience with Bison Hybrids.** Jl. Heredity. Vol. V., 1914, p. 197—99 (1fig.)

Die in diesen beiden Aufsätzen geschilderten Kreuzungsversuche mit Hausrind und Bison, in praktischen Zuchtbetrieben in Canada und Texas ausgeführt, bezwecken die Schaffung eines für extensiven Weidebetrieb besonders geeigneten, gegen zeitweisen Futtermangel, Witterungseinflüsse und Krankheiten besonders widerstandsfähigen Tieres mit möglichst vorteilhafter Verteilung des Fleisches auf die verschiedenen Teile des Rumpfes. Das Produkt der späteren Kreuzungen,  $F_3$ , und folgende (= Cattalo = Kreuzungstier, dessen beide Eltern schon das Blut beider Rinderarten führen; da fruchtbare männliche  $F_1$ -Bastarde nicht bekannt, erst in  $F_3$  zu erzielen!), erscheint geeignet, diesen Anforderungen bei zweckmäßiger Weiterzucht einmal zu entsprechen.

An allgemein interessierenden Angaben entnehme ich den beiden Abhandlungen folgendes: Die aus der Kreuzung Bison ♂ × Hausrind ♀ („The reverse cross cannot be made“) entstandene  $F_1$  ist sehr gleichförmig, größer als der Bison, als Fleischproduzent besser in Brust und Nachhand.  $F_1$  ist jedoch schwer zu erzielen: Nach Boyd leiden die mit  $F_1$ -Kälbern trächtigen Kühe ohne Ausnahme an Amnion-Wassersucht, zum Teil mit tödlichem Ausgange, die männlichen Kälber zeigen einen so stark entwickelten Höcker, daß eine Geburt meist nicht möglich: nach Goodnight verkalben diejenigen Kühe, die Bullkälber tragen, oder sterben vor der Geburt.

Die Rückkreuzungen dieser  $F_1$  mit den beiden Stammarten ähneln in beiden Fällen stark dem bezüglichlichen reinrassigen Elter und zeigen ebenfalls große Gleichmäßigkeit.

Bei „Cattaloes“ (Kreuzungsprodukte von 2 Bastarden, die einen verschieden hohen Gehalt von Bisonblut führen können) hört die Gleichförmigkeit der gleichartig gezogenen Produkte auf, der prozentige Anteil der beiden Rassen an dem Bastard entscheidet nicht mehr, wie bisher, über die größere oder geringere Ähnlichkeit mit der einen oder anderen Stammart.

Die Angaben deuten darauf hin, daß das der Rinderrasse der „Herefords“ eigentümliche weiße Gesicht auch hier bei der Artkreuzung einfach spaltet. Sichere Angaben darüber fehlen leider.

Am wichtigsten sind zweifellos die Angaben über Geschlechtsverhältnis und Fruchtbarkeit der Bastarde der verschiedenen Abstufungen. Ich stelle sich nach den Angaben von Boyd in folgende Tabelle zusammen:



	Geschlechts- verhältnis	Es verhielten sich davon	
		die Bullen:	die Kühe:
F <sub>1</sub> -Generation	6 ♂♂/10 ♀♀	4 tot innerhalb 24 Stunden nach der Geburt, 2 aufgezogen, davon einer geprüft: Völlig steril.	Häufig steril (5 steril, 9 fruchtbar, von diesen aber 6 mit herabgesetzter Fruchtbarkeit.)
Rückkreuzung mit den Stammmarten (Angabe in Bruchteilen des Bisonblutes):	F <sub>2</sub> { $\frac{1}{4}$ 10 ♂♂/16 ♀♀	4 geprüft: 1 fruchtbar, 3 unfruchtbar (die Prüfungsdauer vielleicht nicht genügend lang?)	1 steril, 4 unregelmäßig fruchtbar, 7 normal.
	{ $\frac{3}{4}$ 1 ♂/4 ♀♀	Der einzige Bulle wahrscheinlich unfruchtbar.	1 steril, 3 fruchtbar
	F <sub>3</sub> { $\frac{1}{8}$ ?	Ein Tier geprüft: fruchtbar	1 wahrscheinlich steril, 4 normal fruchtbar.
	{ $\frac{5}{8}$ ?	Ein Stier fruchtbar (vielleicht herabgesetzte Fruchtbarkeit?)	?
„Cattaloos“	30 ♂♂/43 ♀♀	Teils fruchtbar, teils unfruchtbar, Zahlen noch nicht bestimmt.	

Walther-Gießen.

Calkins, G. N. and Gregory, H. L. Variations in the progeny of a single exconjugant of *Paramecium caudatum*. Journ. of Exp. Zoology. Vol. 16. p. 467—527, 1913.

Durch diese neue Arbeit von Calkins und Gregory werden die klassischen Fragen der Protozoen-Unsterblichkeit und der Omnipotenz der einzelnen Protozoenzelle experimentell zu lösen versucht. Die Autoren kommen zu der Antwort, daß nicht alle Linien einer von einem Exkonjuganten von *Paramecium caudatum* stammenden Kultur gleichwertig in bezug auf ihre sexuelle Potenz sind. Denn die in Einzelkulturen weitergeführten Linien, die aus den vier ersten oder 32 ersten Nachkommen nach der Konjugation stammen, zeigten auffallende Verschiedenheiten. Sie waren zwar alle in der gleichen Temperatur gehalten, mit der gleichen Nahrung aufgezogen und nach derselben Methode zur Konjugation vorbereitet. Alle Linien der 1. Serie, die von einem der Tiere der ersten zwei Teilungen abstammten (Quadrant A), zeigten sich bereit, oft in den Monaten November 1912 bis April 1913, zu konjugieren, die drei anderen Quadranten ließen in allen Abkömmlingen keine Konjugationsbereitschaft während dieser Zeit erkennen, obgleich bei allen Quadranten, in jedem Monat die die Konjugation induzierenden Experimente wiederholt wurden. Später aber traten in den Abkömmlingen der drei andern Quadranten Konjugationspaare auf, doch waren diese spärlich. Der Versuch umfaßt im ganzen 24 Linien, welche von einem Tiere stammen, 32 Ausgangslinien waren vorhanden, aber nur diese 24 Linien überlebten den größeren Teil der Experimentreihe. Von diesen 24 Linien konjugierten 12 nie, 12 zeigten Sexualität. Die konjugierenden Linien stammten also aus allen vier Quadranten.

Daher halten sich die Autoren für berechtigt, die Existenz konjugierender und **nicht** konjugierender Linien zu behaupten. Eine weitere Stütze für diese Ansicht geben den Autoren die Experimente von Jennings und Woodruff. Jennings hatte wie bekannt Abkömmlinge eines Konjugantenpaares, die in einigen Linien oft, in manchen gar nicht, konjugierten. Woodruffs 6 Jahre 7 Monate lang geführte Linie zeigte in dieser Zeit keine Konjugation. Die Jennings'sche und die Woodruff'sche Linie halten Calkins und Gregory für solche nicht konjugierende Linien, denen die sexuelle Potenz fehlt. Alle Protozoen sind also deshalb nach Calkins und Gregory nicht Keimzellen. Sie sind also nur Soma, das unter günstigen Bedingungen eine gewisse Lebensdauer hat.

Schon aus der eigenen Arbeit von Calkins und Gregory läßt sich zeigen, daß dieser Schluß nicht einwandfrei ist. Die Zeit der Versuche ist zu kurz, auch ist es möglich, daß für diese sogenannten „nicht konjugierenden Linien“, nicht die Sensibilitätsperiode getroffen, in der die Experimente, welche Konjugation induzieren sollen, allein wirksam sind. (Erdmann 1912.)

Vollständig aber wird dieser Schluß durch die Arbeit von Woodruff 1914 unmöglich gemacht, da Woodruff berichtet, daß seine sogenannte „nicht konjugierende“ Linie im Dezember 1913 konjugiert hat. Solange also Calkins und Gregory ihre Kulturen nicht viele Jahre geführt, solange sie nicht den Zeitpunkt der Induzierung zur Konjugation häufiger gewechselt, solange dürfen die Autoren nicht von „nicht konjugierenden“ Rassen sprechen. Jedes *Paramecium* ist also potenziell eine Keimzelle. Jeder der ersten vier Quadranten hat die Potenz zu konjugieren. (Gegen Calkins, 1912.) Sie kann, so weit jetzt unsere Erfahrungen reichen, stets geweckt werden, wenn im geeigneten Moment die geeigneten Mittel angewandt werden.

Trotz des Aussterbens mancher Linien, das sicher entweder auf einem Fehler des Experimentators oder einem abnormen Teilungsverlauf des Tieres selbst beruht, ist eine reine Linie bis ins unbegrenzte aufziehbar, wenn auch Calkins aus seinen Experimenten an ein „Altern“ des Stammes glaubt. Hier sind erneute Experimente darüber anzustellen, ob wirklich eine Linie aus Altersschwäche absterben kann. Sicher geht aber aus den Experimenten des Forschers hervor, daß physiologische (Teilungsrate, Konjugationsbereitschaft) und morphologische (Größe) Verschiedenheiten sich ebenso bei den Abkömmlingen eines Exkonjuganten zeigen wie bei den Abkömmlingen **beider** Exkonjuganten eines Konjugationspaares.

Erdmann, New Haven (Conn.).

Calkins, G. N.: Further Light on the Conjugation of *Paramecium*.  
Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine.  
Vol. X, 1913, pp. 65—67.

Nach der Konjugation von *Paramecium caudatum* ist der Kernapparat der Konjuganten noch nicht in die normale Form zurückgekehrt. Das normale Tier besitzt einen Makronukleus und einen Mikronukleus. Das eben auskonjugierte Tier besitzt 8 Mikronuklei und einen Makronukleus, dessen Degeneration und Zerfall in Stücke erfolgt. Bei der ersten Teilung verwandeln sich vier der acht Mikronuklei in vier Makronuklei. Je zwei und zwei wandern nach der ersten Teilung in die neuen Tiere. Diese Zellen teilen sich sofort wieder, ohne daß der Mikronukleus sich geteilt hat. Jedes der 4 Tiere hat nun einen Makronukleus und einen Mikronukleus, somit sind wieder die Verhältnisse des Ausgangstieres erreicht.

Calkins fand, daß Nachkommen von diesen vier Tiere, wenn sie in reinen Linien weitergezogen wurden, sich verschieden verhielten. Einige von diesen Linien waren nicht konjugationsfähig, und nur zwei Linien zeigten nach bestimmter Zeit Konjugation. Daher meinte Calkins, daß nicht jede *Paramecium*-zelle potentiell eine Keimzelle sei und daß sich asexuelle und sexuelle Linien bilden. Diese Ansicht konnte Calkins aber nicht aufrecht erhalten, weil nach längerer Zeit, als die Veröffentlichung dieser Mitteilung schon geschehen war, auch die beiden anderen Linien konjugierten, so ist also doch nach diesem Experiment jede *Paramecium*-Zelle eine sexuelle, und asexuelle Stämme erscheinen nur unter bestimmten Bedingungen (Woodruff, Erdmann). Sie sind also nur fakultativ apogam, potentiell sind sie immer geschlechtlich.

Erdmann, Berlin.

**Woodruff, L. L. So-Called Conjugating and Non-conjugating Races of *Paramecium*.** Journ. of Experimental Morphology, Vol. 16, 1914, p. 237—240.

Die überraschende Tatsache, daß sich in der bekannten Woodruffschen Linie für *Paramecium aurelia* die täglich seit 6 Jahren 7 Monaten beobachtet worden ist, nach 79 Monaten Konjugation zeigte, muß eine Reihe theoretischer Ansichten vollständig ändern. Es gibt also bis jetzt keine „non-conjugating race“. Jede Rasse kann konjugieren, wenn die geeigneten Mittel, welche Konjugation induzieren, zur geeigneten Zeit angewandt werden. Woodruff konnte durch einen Extrakt von verwesenden Wasserrilienblättern, die sich in einer alten Amöben-Kultur befanden, die Tiere zum Konjugieren vorbereiten. In dem sterilen Extrakt wurden einige Tiere der sogenannten asexuellen Linie gesetzt, und nach fünf Tagen wurden hohlgeschliffene Objektträger mit fünf Tropfen dieser Kultur, in der sich viele *Paramecia* befanden, in eine feuchte Kammer bei Zimmertemperatur gesetzt. Am Tage wurde in jedem Abträger ein Konjugationspaar gefunden. In den folgenden Tagen wurden 20 Konjugationspaare entdeckt, die für weitere Versuche benutzt wurden. Diese wichtige Tatsache zeigt also deutlich, daß eine „non-conjugating race“ von *Paramecium aurelia* nur theoretisch existiert, denn hier konjugierten Tiere nach der 402. Generation.

Erdmann, (Berlin-New Haven).

**Thoms, H. Über die Beziehungen der chemischen Inhaltsstoffe der Pflanzen zum phylogenetischen System.** Jahresber. d. Vereinigung f. angew. Botanik. 11. 1913. S. 19—29.

**Gohlke, K. Die Brauchbarkeit der Serumdiagnostik für den Nachweis zweifelhafter Verwandtschaftsverhältnisse im Pflanzenreiche.** Stuttgart und Berlin 1913. 190 S.

**Zade, A. Serologische Studien an Leguminosen und Gramineen.** Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung. 2. 1914. S. 101—151.

Alle drei Arbeiten befassen sich mit den Verwandtschaftsverhältnissen von Pflanzengruppen auf Grund der Erfassung chemischer Differenzen bzw. Analogien in der Pflanzensubstanz.

Thoms erstrebt Aufklärung der Verwandtschaftsverhältnisse durch chemische Untersuchung organischer Substanzen, die nicht im ganzen Pflanzenreich vorkommen, sondern auf gewisse Gruppen beschränkt sind, wie Glukoside, Alkaloide, Alkohole, Kohlenwasserstoffe, Aldehyde, Ketone, Phenole und



Phenoläther. Hierfür ist zunächst der Nachweis zu erbringen, daß derartige Substanzen nicht durch äußere Einflüsse in ihrer Zusammensetzung verändert werden. Die verbreitete Meinung derartiger Beeinflussung durch die Lebenslage ist durch keine Versuche gestützt. In dem ätherischen Öl der Früchte von *Petroselinum sativum* findet sich Apiol, bei einer in Frankreich kultivierten Petersilie tritt aber an dessen Stelle Myristicin, das sich von ersterem durch Fehlen einer Methoxylgruppe ( $\text{CH}_3\text{O}$ ) unterscheidet. Mehrjährige Kultur aus Samen heimischer und französischer Provenienz unter gleichen Bedingungen ließ diesen Unterschied nicht verschwinden. Diese chemische Differenz ist also erblich. — Eingehender hat sich Thoms mit den Differenzen der Phenoläther in der Familie der Rutaceen befaßt. Es sind weitere Ergebnisse abzuwarten.

Die Arbeiten von Gohlke und Zade unterscheiden sich von der von Thoms dadurch, daß sie sich auf die Differenzen der Eiweißsubstanzen beschränken. Die Untersuchungen Gohlkes sind allgemeiner, die Systematik als Ganzes betrachtend, diejenigen Zades sind spezieller, beziehen sich auf Unterschiede verschiedener Spezies und verschiedener Sorten innerhalb einer Spezies.

Gohlke gibt zuerst eine eingehende Schilderung der vier biologischen Eiweißdifferenzierungsmethoden: Präzipitation, Komplementbindung, Anaphylaxie und Konglutination. Ihr folgt eine eingehende Beschreibung der Technik und Methodik, die Gohlke angewandt hat. Die mitgeteilten, recht zahlreichen Untersuchungen Gohlkes sind vorwiegend mit der Konglutinationsmethode ausgeführt worden, und ein Teil dieser Ergebnisse ist in Vergleich gestellt zu solchen, die mit der Präzipitinmethode erzielt wurden. Diese Ergebnisse decken sich gegenseitig. Da das Material sehr umfangreich ist und die einzelnen Resultate durch geschickte Kombination der anzustellenden Reaktionen dauernd kontrolliert wurden, so dürfen wir in der vorliegenden Arbeit einen recht wertvollen Beitrag zu der Frage der Brauchbarkeit der biologischen Eiweißdifferenzierung für die Abstammungsforschung erblicken. Es macht aber Schwierigkeit die Ergebnisse Gohlkes mit denen von Zade in Einklang zu bringen. Gohlke erzielte nämlich sowohl mit Konglutination als Präzipitation Reaktionen und zwar starke Reaktionen nicht nur innerhalb einer Art und innerhalb einer Familie, sondern auch über die Familie hinaus. Auf das Immunserum von *Lens esculenta* reagieren nicht nur Eiweißextrakte von *Lens* mit starker Ausflockung, sondern auch von *Pisum sativum* innerhalb 40 Minuten und nach 120 Minuten diejenigen der meisten Leguminosen, aber auch von *Pyrus prunifolia* und *Rosa rugosa*. Auch bei der Präzipitinmethode ergaben sich bei einer Verdünnung auf  $\frac{1}{1600}$  noch starke Reaktionen nach dem Zusammentritt von Immunserum von *Lens esculenta* mit Extrakt von *Lens esculenta*, *Pisum sativum*, *Vicia Faba*, *Lathyrus niger* und *Phaseolus vulgaris*. Immunserum von *Pyrus prunifolia* reagiert positiv auf *Rosaceae*, *Saxifragaceae*, *Crassulaceae*, *Leguminosae*, *Magnoliaceae*, *Berberidaceae*, *Ranunculaceae*. Es ist nur möglich hier anzugeben, mit welchen Sera G. gearbeitet hat, betreffs der damit erzielten Reaktionen und der in Betracht gezogenen Familien muß aber auf das Original verwiesen werden. Außer den zwei genannten hat G. mit Sera von *Petroselinum sativum*, *Brassica napus oleifera*, *Papaver somniferum*, *Helianthus annuus*, *Cucurbita Pepo*, *Salvia officinalis*, *Juglans regia*, *Cannabis sativa*, *Corylus Avellana* gearbeitet.

Zade liefert ebenfalls eine Anzahl von Beweisen für die Brauchbarkeit der serologischen Eiweißdifferenzierung zur Lösung von Abstammungsfragen. Der besondere Wert dieser Studien liegt darin, daß die tatsächliche Ab-



stammung für einen Teil der Objekte einwandfrei bekannt ist. Die Ergebnisse können in diesen Fällen also ganz bestimmt auf ihre Richtigkeit geprüft werden. Es handelt sich hierbei um Studien mit Sorten von *Pisum sativum*, *Avena sativa* und *Triticum sativum*. Weiterhin bringt Zade wertvolle Beiträge betr. des phylogenetischen Zusammenhanges der Arten von *Avena*, *Triticum* und *Trifolium*. Die serologischen Befunde sprechen dafür, daß die Teilung der Gattung *Avena* in *agrestes*- und *sativae*-Formen nicht richtig ist, sondern *Avena fatua* die wirkliche Stammpflanze von *Avena sativa* ist, also mit dieser eine Gruppe bildet, der *A. strigosa* und *byzantina* als serologisch fremde Gruppen gegenüberstehen. Die serologischen Studien innerhalb der Gattung *Triticum* reihen sich den Ergebnissen von Wawiloff und v. Tschermak gut ein, so daß in die Abstammungsverhältnisse der *Triticum*-Arten in rascher Folge mehr und mehr Licht fällt. Auch hier sprechen die Ergebnisse dafür, daß nicht die Nackt- und Spelzweizen je eine Gruppe für sich bilden, sondern daß von *Tr. dicoccum* als Spelzweizen *Tr. polanicum*, *turgidum* und *durum* als Nacktweizen und von *Tr. Spelta* *Tr. vulgare* und *Tr. compactum* abstammen, während auf *Tr. monococcum* keine Nacktweizenform zurückgeht. Die praktische Ausnutzung der Serodiagnostik für die Sortenbestimmung, die landwirtschaftlich von erheblicher Bedeutung wäre, zieht Zade ebenfalls in den Kreis seiner Untersuchungen. Teilweise ist Z. auch die Unterscheidung von Sorten auf diese Weise gelungen. Jedoch bestehen zwischen anderen Sorten so geringe oder keine Unterschiede im Aufbau des Eiweißmoleküls, daß diese Methode nicht zum Ziele führt. Wenn die Präzipitinmethode, mit der Z. ausschließlich gearbeitet hat, nach Gohlke auch starke Niederschläge in Eiweißextrakten außerhalb der Familie stehender Pflanzen gibt, so spricht dies nicht für die Möglichkeit, auf diese Weise Sorten zu unterscheiden, die doch zum Teil sehr nah verwandt sind. Trotzdem wird die Präzipitinmethode positive Ergebnisse zeitigen, wenn es sich um die Unterscheidung zweier Sorten handelt, die von verschiedenen Formen abstammen (z. B. einer *Triticum turgidum*- und einer *Tr. vulgare*-Sorte). Wenn es gelingen sollte, die Methode in Richtung der Sortenunterscheidung zu vervollkommen, so wird die Prüfung von Spaltungsprodukten einzelner Varietätsbastardierungen besonderes Interesse besitzen.

Für die Abstammungsforschung wird die Serodiagnostik im Verein mit den bisher angewandten Methoden wertvolle Aufschlüsse bringen.  
Roemer.

**Poll, Heinrich.** Über Vererbung beim Menschen. (In „Grenzboten“. 1914, S. 247 und S. 296.)

Eine kurze, sehr klare und laienverständliche Einführung in das Gebiet der menschlichen Vererbungsforschung. Sehr hübsch und einleuchtend ist der Vergleich der „Konduktoren“ bei rezessiver Vererbung mit den (selbst gesunden) Bazillenträgern, durch die Epidemien verschleppt werden. Zu wünschen wäre nur, die Presence-Absencetheorie entweder gar nicht, oder ausführlicher und gesondert behandelt zu sehen, denn nach den Erfahrungen des Referenten macht dem Anfänger gerade die wechselweise Begründung, bald mit Dominanz-Rezession, bald mit Presence-Absence, besondere Schwierigkeiten. Die an sich sehr dankenswerte Zusammenstellung aller bisher erbttheoretisch bearbeiteten physiologischen und pathologischen menschlichen Eigenschaften gehört heute, wo fast alles noch strittig ist, wohl noch nicht in die Hand des Laien.  
Dr. Crzellitzer.

**Poll, Heinrich.** Über Zwillingsforschung als Hilfsmittel menschlicher Erbkunde. (Zeitschr. f. Ethnologie 1914, Heft 1, S. 88.)

Während es bei Pflanzen und niederen Tieren gelingt, durch ungeschlechtliche Fortpflanzung eine Anzahl Wesen von erblich gleicher Zusammensetzung zu züchten und zu studieren, ist dies beim Menschen nur im Falle eineiiger Zwillinge resp. Mehrlinge möglich. Dieses Studium ist aber besonders wichtig, um für irgend ein „erbverdächtiges“ Merkmal die Variationsbreite, den Einfluß der Umgebung usw. festzustellen und so der eigentlichen Erbforschung eine Grundlage zu bieten. Verf. hat seit sechs Jahren Beobachtungen an Mehrlingen gesammelt. Wissenschaftlich exakten Wert haben nur solche, deren Eineiigkeit („homoioididymi“ im Unterschiede zu „adelphoididymi“) ärztlich bei der Geburt konstatiert wurde. In vorliegender Arbeit werden nur einige vorläufige Resultate und Richtlinien mitgeteilt. Es hat sich nämlich bei der Analyse der Fingerbeerenabdrücke gezeigt, daß die Schwankungsbreite der Papillarleistenmuster bei Isozygoten, also Menschen mit gleicher Erbmasse, der gleichen Größenordnung angehört wie die der entsprechenden Finger eines Individuums. Hierbei dürfen nicht mechanisch nur homologe Finger verglichen werden, sondern die Gesamtheit aller zehn Finger, da häufig, sowohl beim Individuum, wie auch bei Zwillingen z. B. der rechte Daumen dem linken Zeigefinger ähnelt und umgekehrt. Eine Dominanz bestimmter Linienformen ist nicht unwahrscheinlich, jedoch sicherlich kein einfacher Mendel-Fall.

Die weiteren Untersuchungen sollen an 500 Paaren Berliner Zwillinge außer den Fingerlinien (bekanntlich dem individuellsten menschlichen Merkmal) Körperlänge, Gewicht, Schädelmaße, Augen- und Haarfarbe, Zahnbildung, Farbensinn, Rechtshändigkeit usw. usw. vergleichend feststellen. Die Wichtigkeit dieser grundlegenden Untersuchungen liegt auf der Hand.

Dr. Crzellitzer.

**Rasmuson.** Über Vererbung bei Vitis. Mitteilungen aus der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 15, 1914.

Die Beobachtungen erstrecken sich auf unsere einheimischen Reben, *Vitis vinifera*, sowie auf verschiedene Formen der Amerikanerreben, wie auf Kreuzungen zwischen ersteren und letzteren und umgekehrt. Zunächst wird die Buntblättrigkeit bei Pflanzen behandelt und dabei von einem Vorkommen einer der *Albomaculata*-Form von *Mirabilis* äußerlich ähnlichen Buntblättrigkeit bei *Vitis* berichtet, die sich aber anders zu vererben scheint. Da die Zahlen fast genau das Verhältnis 1 : 3 aufweisen, wird als wahrscheinlich angenommen, daß hier eine einfache Mendelsche Spaltung vorliegt, und daß die normalgrünen Pflanzen einen Faktor besitzen, der den bunten fehlt. Die Vererbungsweise der bunten Pflanzen werden erst weitere Versuche mit Sicherheit ergeben können. Als weiteres Beobachtungsmerkmal wurde die Herbstverfärbung der Blätter mit in den Kreis der Untersuchungen gezogen, fußend auf der Tatsache, daß die blaubeerigen *Vinifera*-Sorten ihre Blätter zum größten Teil im Herbst ins Rote verfärben, die weißbeerigen ins Gelbe. Anders verhalten sich die *Riparia*- und *Rupestris*-Formen, welche alle blaue Beeren tragen, ihre Blätter aber stets ins Helle verfärben. Bei Bastarden zwischen genannten Formen ergab sich nun die Annahme als bestätigt, daß rote Verfärbung über gelbe dominiert, und daß diejenigen roten *Vinifera*-Sorten, die mit gelben Sorten rote und gelbe Bastarde geben, heterozygotisch sind. Gelbe Bastarde selbstbestäubt geben wieder nur gelbe Nachkommen,

rote Bastarde selbstbestäubt dagegen spalteten in rot und gelb verfarbende Pflanzen in einem Verhältnis von 3:1 auf, so daß eine deutliche monohybride Spaltung vorliegt und man annehmen muß, daß die rote Herbstfärbung vom Vorhandensein eines Faktors bedingt ist, der den gelbverfarbenden Sorten fehlt. Die Feststellungen lassen auch ähnliche Schlüsse auf die Beerentfarbe zu, nachdem rote Verfärbung und blaue Beerenfarbe einander fast immer begleiten. Die Form der Stielbucht der Blätter war das dritte Merkmal, auf das sich die Beobachtungen erstrecken und zwar mit der Feststellung, daß der Bastard zwischen einer Rebe mit ganz offener Stielbucht und einer Rebe mit nahezu geschlossener Stielbucht fast intermediär ist in bezug auf Weite der Stielbucht, daß er aber selbstbestäubt Nachkommen bringt, die sowohl eine geschlossene wie ganz offene Stielbucht aufweisen können. Ob die Spaltung nach Mendelschen Zahlen stattfindet, war bis jetzt noch nicht zu ermitteln. Von ganz besonderer Bedeutung hauptsächlich für die Weinbaupraxis sind dann weiter die Beobachtungsergebnisse über Immunität gegen eine Form der Lothringer Reblaus (*Pervastatrix*), Gallenlaus genannt, weil die Blätter vieler Rebsorten mit dieser Gallenlaus infiziert, an den Saugstellen Gallen bilden. Einige Rebsorten aber, so die meisten *Riparia*-Formen, bilden auf den Stich der Gallenlaus hin keine Gallen, sind also immun dagegen. Die Beobachtungen haben nun ergeben, daß Kreuzungsprodukte von Gallenpflanzen  $\times$  Gallenpflanzen auf Infektion hin Gallen gebildet haben. Aus einigen Kreuzungen verschiedener Sorten immuner Reben sind dagegen immune Pflanzen und Gallenpflanzen, die letzteren in der Minderzahl hervorgegangen. Diese immunen Sorten geben mit Gallenpflanzen gekreuzt auch sowohl immune wie gallentragende Pflanzen. Daraus wird der Schluß gezogen, daß Immunität über Gallenbildung dominiert und daß zwei Faktoren anzunehmen sind, die sowohl einzeln wie beide zusammen Immunität bewirken.

Die mitgeteilten Beobachtungen sind zweifellos von wichtiger Bedeutung, ob sie sich aber in aller Form aufrecht erhalten lassen, wird nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen mit der Anzucht von Rebsämlingen wohl weiteren Untersuchungen vorbehalten werden müssen. L. Detzel.

1. Rau, Gustav: Die wichtigsten Blutströme in der Hannoverschen Pferdezeit. Ihre Charakteristik, Bedeutung und Verwendung sowie ihre Träger. (Wilsdorfs Taschen-Stammbuch-Bibliothek der Zuchtgebiete). 314 S., 62 Abb., Berlin, Verlag der D. Gesellschaft für Züchtungskunde, 1914.
2. Rau, Gustav: Über Entstehung, Vererbung und Bestimmung von Pferdetyphen, an Hand der Hannoverschen Pferdezeit dargestellt. 30. Flugschrift der D. Gesellschaft für Züchtungskunde. 17 S., 30 Abb. Berlin, Verlag der D. Gesellschaft für Züchtungskunde, 1914.

Das Material, das diesen beiden Arbeiten zugrunde liegt, „ist gewonnen aus den Stammtafeln von ca. 2000 Hengsten, die in Celle wirken oder gewirkt haben, sowie aus den Stammtafeln von einigen hundert auf Ausstellungen prämierten Stuten. Es handelt sich also um das Elitematerial der Zucht“ (2, S. 8). Diese Angaben zeigen deutlich den ersten grundsätzlichen Fehler der Arbeiten: Es handelt sich um Beobachtungen über einen völlig willkürlich herausgegriffenen Teil einer Zucht, die Untersuchungen über Vererbung zugrunde gelegt werden sollen. Wenn der Verfasser sagt (2, S. 3): „Ich will nicht etwa in Abrede stellen, daß die Ergebnisse der



exakten, in alle Feinheiten gehenden experimentellen und sich von den mederen Organismen her aufbauenden Erbllichkeitsforschung nicht auch für die Pferdezucht . . . sehr wichtige Resultate liefern können“, so muß man ihn darauf aufmerksam machen, daß das eindeutigste Ergebnis dieser „in alle Feinheiten gehenden experimentellen Erbllichkeitsforschung“ doch zunächst einmal die Lehre ist, daß einzig und allein das Studium tendenzlos gewählten Materials, also in unserem Falle einer ganzen Zucht oder einer nicht nach Qualität ausgewählten Gruppe innerhalb dieser Zucht, zu klaren Ergebnissen in Fragen der Erbllichkeit führen kann; daß aber ein Herausgreifen des „Elitematerials“ bei völliger Vernachlässigung der Produkte geringerer Klasse in Fragen der Vererbung unbedingt zu Trugschlüssen führen muß. Es ist deshalb auch wirklich schwer verständlich, wie der Verfasser am Ende der „Flugschrift“ von den praktischen Züchtern verlangen kann, sie sollten aus diesen Studien entnehmen, wie „die, jede Zucht so schwer schädigenden Ausfälle zu vermeiden“ sind, nachdem er sich, dem Forschungsverfahren der „systematischen Stammbaumforscher“ sich anschließend, mit der Entstehung dieses minderwertigen Teiles der Zucht, seiner Abstammung usw. nicht im allermindesten beschäftigt hat.

Der zweite grundsätzliche Fehler der Arbeit liegt in einer gänzlichen Vernachlässigung der Muttertiere. Verfasser sagt (1, S. 12): „Der Hengst beeinflusst auch äußerlich die Zucht viel mehr, vererbt seinen Typ gewöhnlich sicherer als die Stute. Er hat etwas Markantes, Bestimmtes; die Stute ist im allgemeinen neutraler, unbestimmter“. Durch diese Konstatierung fühlt sich dann der Herr Verfasser der Verpflichtung enthoben, die erbliche Bedeutung der Mutter bei seinen Studien noch zu berücksichtigen, davon ist in den ganzen Arbeiten fast mit keinem Worte mehr die Rede. Gerade dieses Zitat zeigt aber mit krasser Deutlichkeit die völlige Verwirrung: „Der Hengst beeinflusst auch äußerlich die Zucht viel mehr“ ist eine durchaus unbestreitbare Behauptung, hat aber mit den Erscheinungen der Vererbung an sich gar nichts zu tun, sondern beruht einfach auf der zahlenmäßigen Überlegenheit seiner Produkte gegenüber den Produkten einer Stute; „die Stute ist im allgemeinen neutraler, unbestimmter“ ist eine Behauptung, für die jeder Versuch eines Beweises fehlt, der deshalb einstweilen jede Berechtigung abgesprochen werden muß. Die Gefahren, die eine solche völlige Vernachlässigung der Muttertiere mit sich bringt, zeigt recht klar ein kleines Beispiel: Verfasser sagt (1, S. 18) von dem Fuchshengste Nordland: „Er hat seine Fuchsfarbe viel vererbt“. Eine „Feststellung“, die eben nur bei völligem Außerachtlassen der Muttertiere möglich ist, denn wir wissen heute mit Sicherheit, daß Fuchshengste eben überhaupt nichts anderes als „ihre Fuchsfarbe vererben“ können, daß die Frage, ob unter den Nachkommen Braune und Rappen enthalten sind, in diesem besonderen Falle sogar ausschließend von der Mutter bestimmt wird.

Auf Grund eines auf diese Weise gewonnenen und auf diese Weise verarbeiteten Materials sucht dann Verfasser die Vererbung von „Pferdetypen“ zu verfolgen. Er versteht darunter eine Art von stark fluktuierenden Erbinheiten, die nach den einzelnen Hengsten benannt sind. Leider sind die Angaben — vor allem auch über die „Bestimmung von Pferdetypen“ — bei einem großen Aufwand von Worten derart unklar, daß es Referenten unmöglich ist, sich darüber klar zu werden, wie der Verfasser sich nun die erbliche Übertragung dieser Pferdetypen, ihr gegenseitiges Verhältnis usw. denkt. Als einziges tatsächliches Ergebnis der Arbeiten bleibt die in ihren Einzelheiten ausführlicher dargestellte, für andere Zuchten ja schon länger



bekannte Erkenntnis, daß es stets nur einige wenige unter den männlichen Zuchttieren sind, die sich mit ihrer Nachkommenschaft in einer Zucht auf die Dauer zu halten vermögen und den Elitetieren der betreffenden Zucht vielfach ihren Stempel aufdrücken. Zu diesem Schlusse, der leider in keinem Verhältnis zu dem großen Aufwand von Arbeit steht, die hier geleistet wurde, berechtigt das der Untersuchung zugrunde gelegte Material: wenn der Verfasser aber weiter geht, wenn er glaubt, sein Verfahren befriedige „das Bedürfnis, die verschiedenen Zuchten in einer Weise dargestellt zu sehen, die Praxis und Wissenschaft gleich zu Nutzen kommt“, so muß betont werden, daß die Vererbungswissenschaft daraus kaum etwas zu gewinnen hat; ob der Praxis der Züchtung damit geholfen wird, daß man erfolgreichen Züchtern auf diesem Wege nachträglich ein Licht über die Grundsätze aufsteckt, mit denen sie in jahrzehntelanger Arbeit ihre Zucht zu Erfolgen geleitet haben, das soll an dieser Stelle weiter nicht untersucht werden.

Walther-Gießen.

**Gressot, E. (Basel).** Zur Lehre von der Hämophilie. Zeitschr. f. klin. Med. 76. 1912, S. 194.

Der Fall ist für die Vererbungslehre nur von kasuistischer Bedeutung. Zu bedauern ist, daß der Autor die üblichen Zeichen für männliches und weibliches Geschlecht vertauscht hat.

**Riebold, G.** Erklärung der Vererbungsgesetze der Hämophilie. Med. Klinik 1913. S. 672.

Riebold faßt die Anlage zur Hämophilie als beim Mann dominierend, beim Weib rezessiv auf, ohne die tiefergehenden Erklärungsversuche dieses Verhaltens durch Bateson, Plate, Gulick und Lenz zu kennen. hauptsächlich auf Grund zweier Verwandtenehen rudimentärer Bluter beiderlei Geschlechts, aus denen 8 Knaben, 6 Mädchen, darunter 3 Bluter und 2 Bluterinnen hervorgingen, kommt er zu dem Ergebnis, daß die Bluteranlage sich einerseits abschwächen und dann auch beim Mann rezessiv werden kann, anderseits auch beim Weib nicht völlig rezessiv sein kann. Die Krankengeschichten sind allerdings sehr kurz gehalten, so daß von einer sicheren Diagnose wohl nicht durchweg gesprochen werden kann, aber immerhin würde der Befund sich mit der Hornerschen Regel bei gleichzeitiger Annahme von Valenzunterschieden vereinbaren lassen und wären damit die anderweitigen Hypothesen von Plate und Lenz erledigt.

Weinberg-Stuttgart.

**Strebel, J.** Korrelation der Vererbung von Augenleiden (Ektopia lentium cong., Ektopia pupillae, Myopie) und Herzfehlern in der Nachkommenschaft **Schleuß-Winkler.** Arch. f. Rassen- u. Gesellschaftsbiologie. 10. Jahrg. 1913, 4. Heft, S. 470.

Aus den Protokollen der Züricher Universitäts-Augenklinik stellt Verf. eine Deszendenztafel (von ihm fälschlich „Sippschaftstafel“ genannt!) zusammen, die eine größere Zahl von Individuen mit Herzfehler und Ektopieen der Linse und der Pupille enthält. Bei der Stammutter und ihrem Bruder

sind beide Affektionen wahrscheinlich vorhanden gewesen. Von den acht Kindern (zwei Söhne und sechs Töchter) sind alle befallen, ausgenommen eine Tochter, die, selber ganz gesund, an ihre beiden Söhne, nicht aber an ihre Tochter, sowohl Herzfehler wie Ektopia übertrug. Die ältesten fünf Kinder zeigen außerdem „Myopie“ — über die Höhe derselben ist gar nichts bemerkt! Da Myopie ein außerordentlich häufiger Brechzustand ist, scheint es dem Referenten durchaus unzulässig, von Korrelation irgend einer Affektion mit Myopie zu reden, wenn nicht nachgewiesen wird, daß bei den Affizierten die Myopie häufiger auftritt als bei der allgemeinen Bevölkerung, und auch dieser Nachweis ist nur schlüssig, wenn er bei einer genügend großen Zahl von Menschen erbracht wird; bei einer einzigen Familie sind die Zahlen stets so klein, daß der Zufall nicht ausgeschlossen ist.

Außer der oben erwähnten gesunden Überträgerin hat nur noch ein anderes Kind der Stammutter, und zwar die Tochter Nr. II, selber Nachkommenschaft, nämlich drei Söhne; der erste starb als Kind, die beiden anderen weisen alle drei Affektionen: Herzfehler, „Myopie“ und Ektopie auf. Der jüngste hat weitere Kinder geliefert (also Urenkel der Stammutter), drei Söhne und zwei Töchter, von denen der älteste Sohn ebenfalls alle drei Leiden zeigt. Aus diesen Daten folgert der Verf., da alle hineinheiratenden Personen gesund waren, die Dominanz der Vererbung der Ektopia lentis et pupillae. Damit ist freilich unvereinbar, daß die eine Tochter der Stammutter selber gesund blieb, aber Ektopie und Herzfehler auf ihre Söhne übertrug. Wenn Verf. sagt, in diesem Falle sei die Korrelation rezessiv, in den anderen dominant vererbt worden, so ist solche Annahme doch stark willkürlich. Ebenso muß abgelehnt werden, wenn Verf. aus der Tatsache, daß von drei Kindern in einem Falle die Tochter freiblieb, die beiden Söhne befallen waren, sofort den Schluß zieht, „Ektopie zeigt teilweise geschlechtsabhängigen Vererbungstypus“, anstatt an Zufall zu denken.

Wichtig ist der mittels Röntgendurchleuchtung geführte Nachweis, daß bei den Herzfehlerfällen keine echten, angeborenen Herzfehler vorliegen, sondern im späteren Leben (auf infektiöser Basis) entstandene, mithin hier nicht das Leiden selbst, sondern die Disposition dazu vererbt wurde.

Crzelltizer (Berlin).

## Neue Literatur.

Unter Mitwirkung von

L. Blaringhem-Paris, L. Breslawetz-St. Petersburg, M. Daiber-Zürich,  
L. Doncaster-Cambridge (Engl.), E. M. East-Cambridge (Mass.), Rh. Erd-  
mann-Berlin, N. Heribert-Nilsson-Landskrona, L. Kiessling-Weihen-  
stephan, E. Stehn-Bonn, M. C. Stopes-London, T. Tammes-Groningen,

R. A. Walther-Gießen, A. Zweig-Berlin

zusammengestellt von

E. Schiemann-Berlin, G. Steinmann-Bonn.

(Im Interesse möglicher Vollständigkeit der Literaturlisten richten wir an  
die Autoren einschlägiger Arbeiten die Bitte, an die Redaktion Separata  
oder Zitate einzusenden, vor allem von Arbeiten, welche an schwer zugäng-  
licher Stelle publiziert sind.)

### **I. Lehrbücher, zusammenfassende Darstellungen, Sammelreferate über Vererbungs- und Abstammungslehre. — Arbeiten von mehr theoretischem Inhalt über Vererbung und Artbildung.**

**Abel, O.**, 1914. Atavismus. Verh. k. k. zool. bot. Ges. Wien **64**. S. 39—50.

**Bailey, P. G.**, 1914. Primary and Secondary Reduplication Series. Journ.  
of Genetics **3**. S. 221—227. 1 Textfig.

**Bärthlein**, 1913. Über die Mutation bei Bakterien und die Technik zum  
Nachweis dieser Abspaltungsvorgänge. Ctbl. Bakt. I. Abt. **71**. S. 1—13.

**Bateson, W.**, 1914. Mendels Vererbungstheorien. Aus d. Englischen übers.  
von Alma Winckler mit einem Begleitwort von R. v. Wettstein. Leipzig  
u. Berlin Teubner. 375 S. 3 Portraits von Mendel, 6 Taf., 41 Textfig.

**Battandier, S. A.**, 1914. Le milieu agent modificateur des espèces. Bull.  
Soc. hist. nat. Afrique du Nord **6**. S. 32—36.

**Baudrit, C.**, 1914. L'évolution des forces psychiques. Paris, A. Maloine.  
In 12°. 104 Textfig.

**Baur, E.**, 1914. Bemerkungen zu Kammerers Abhandlung: Vererbung er-  
zwungener Farbänderungen. Arch. Entwicklungsmechanik d. Organismen  
**38**. S. 682—684.

- Baur, E.**, 1914. Die Bedeutung der Vererbungslehre für die Landwirtschaft (Vortrag mit anschließender Diskussion). Stenogr. Bericht d. 20. Hauptvers. d. Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Brandenburg, Mieck-Prenzlau. S. 51—67.
- Baur, E. u. Goldschmidt, R.**, 1914. Wandtafeln zur Vererbungslehre. 12 Taf. mit engl. u. dtsch. Erklärung. Gebr. Borntraeger, Berlin.
- Bayer, H.**, 1912. Über Vererbung und Rassenhygiene (Vortrag). Verlag Fischer, Jena.
- Blakeslee, A. F.**, 1913. A possible means of identifying the sex of (+) and (—) Races in *Mucors*. *Science N. S.* **37**. S. 880—881.
- Boxall, G. E.**, 1914. Les trois âges de l'homme. Etude de l'évolution de l'humanité. Paris, Fischbacher. In 12<sup>o</sup>.
- Buder, J.**, 1914. Fortschritte aus dem Gebiete der botanischen Physiologie und Vererbungslehre. *Biologen-Kalender*. Leipzig u. Berlin, Teubner. S. 77—120.
- Castle, W. E.**, 1914. Nabours' grasshoppers, multiple allelomorphism, linkage and misleading terminologies in genetics. *Am. Natur.* **18**. S. 382—383.
- Castle, E. W.**, 1914. Size inheritance and the pure line theory. *Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererbgs.* **12**. S. 225—237.
- Cook, O. F.**, The existence of species. *Journ. Heredity* **5**. S. 155—158.
- Cook, O. F.**, 1914. Terms relating to generic types. *Amer. Natur.* **18**. S. 308.
- Davenport, C. B. and Rosanoff, A. J.**, 1914. Reply to the criticism of recent American work by Dr. Heron of the Galton Laboratory. *Eugenics Record Office Bull.* **11**. 43 S.
- Davenport, C. B.**, 1913. A reply to Dr. Heron's strictures. *Science N. S.* **38**. S. 773—774.
- Davenport, C. B.**, 1913. Annual report of the director of the Department of experimental evolution. *Carnegie Institution Washington Year Book* Nr. 12. S. 97—122. 1 Taf.
- Davenport, C. B.**, 1914. The origin of domestic fowl. *Journ. Heredity* **5**. S. 313.
- Dechambre, P.**, 1914. Le déterminisme du sexe. *Recueil de Méd. Vétérinaire* **91**. S. 156—164.
- Dexter, J. S.**, 1914. Nabours' experiments with grasshoppers. *Amer. Nat.* **48**. S. 317—320.
- Doncaster, L.**, 1914. Chromosomes, Heredity, and Sex: A review of the present state of the evidence with regard to the material basis of hereditary transmission and sex-determination. *Quart. Journ. Microscop. Science* **59**. Pt. 4. S. 487—521. 4 Textfig.
- Engledow, F. L. and Yule, G. V.**, 1914. The Determination of the best value of the coupling-ratio from a given set of data. *Proc. Cambridge Philosoph. Soc.* **17**. Nr. 5. S. 436—440.
- Ewing, H. E.**, 1914. Pure line inheritance and parthenogenesis. *Biological Bull.* **26**. S. 25—35.
- Folkmar, D.**, 1914. The Anthropological society of Washington. *Science N. S.* **39**. S. 223—224.



- Flu, P. C.**, 1913. Over varieties en mutaties bij mikroorganismen. *Natk. Tijdschr. Ned. Indië* **72**. S. 165—177.
- Fruwirth, C.**, 1914. Handbuch der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. 4. Aufl. Berlin, Parey. 441 S. kl. 8<sup>o</sup>. 86 Textfig., 8 Taf.
- Gaßner**, 1913. Über Anpassungen der Getreidepflanzen an klimatische Verhältnisse und deren Bedeutung für die Entwicklung des Getreides. *Landw. Annalen*. S. 101—103; 109—112.
- Gates, R. R.**, 1914. Breeding experiments which show that hybridisation and mutation are independent phenomena. *Zeitschr. f. ind. Abst.- u. Vererbgs.* **11**. S. 209—279.
- Gates, R. R.**, 1913. Recent papers on *Oenothera* mutations. *New Phytologist* **12**. S. 290—302.
- Gerould, J. H.**, 1914. Species building by hybridization and mutation. *Am. Nat.* **18**. S. 321—338.
- Godlewski, E. jun.**, 1914. Physiologie der Zeugung. Handbuch der vergleichenden Physiologie **3**, 2. S. 457—1022.
- Grinnell, J.**, 1914. Barriers as to distribution as regards birds and mammals. *Amer. Nat.* **48**. S. 248—254.
- Groth, B. A. H.**, 1914. The „golden mean“ in the inheritance of size. *Science, N. S.* **39**. S. 581—584.
- Haecker, V.**, 1914. Über Gedächtnis, Vererbung und Pluripotenz **1**. Jena, G. Fischer. 97 S. 8<sup>o</sup>.
- Hagedoorn, A. L. and Hagedoorn, A. C.**, 1914. Studies on variation and selection. *Zeitschr. f. ind. Abst.- u. Vererbgs.* **11**. S. 145—183.
- Hallqvist, Kajanus, Heribert-Nilsson u. Berg**, 1914. Särtryck ur W. Weibulls Årsbok. 80 S.
- Henslow, G.**, 1914. The evolution of plants and the directivity of life as shown by the reproductive organs. *Journ. r. hort. Soc.* **39**. S. 553—558.
- Henslow, G.**, 1914. Darwins alternative explanation of the origin of species, without the means of natural selection. *Linn. Soc. London*. S. 1—2.
- Hertwig, R.**, 1914. Die Abstammungslehre (Die Kultur der Gegenwart, **3**, IV). S. 1—91.
- Jeffrey, E. C.**, 1914. The mutation myth. *Science N. S.* **39**. S. 488—491.
- Johannsen, W.**, 1914. Über das vererbungstheoretische Interesse der Chimären. Eine kleine Rechtfertigung. *Zeitschr. f. ind. Abst.- u. Vererbgs.* **12**. S. 56.
- Johannsen, W.**, 1914. Bemerkungen zu Sven Ekmans Arbeit über Artbildung. *Zeitschr. f. ind. Abst.- u. Vererbgs.* **12**. S. 56—57.
- Johnson, D. S.**, 1914. The evolution of a botanical problem. The History of the discovery of sexuality in plants. *Science, N. S.* **39**. S. 299—319.
- Jollos, V.**, 1914. Variabilität und Vererbung bei Mikroorganismen. *Zeitschr. f. ind. Abst.- u. Vererbgs.* **12**. S. 14—35.
- Jollos, V.**, 1913. Über die Bedeutung der Conjugation bei Infusorien. *Arch. Protistenkunde* **30**. S. 328—334.
- Kajanus, B.**, 1914. Zur Kritik des Mendelismus. *Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererbgs.* **12**. S. 206—224.

- Kammerer, P.**, 1913. Geschlechtsbestimmung oder Geschlechtsverteilung. Die Naturwissenschaften **1**. S. 1025—1029.
- Kammerer, P.**, 1913. Sind wir Sklaven der Vergangenheit oder Meister der Zukunft? Wien u. Leipzig, Anzengruber-Verlag. 34 S.
- Kaznelson, P.**, 1913. Über einige Rassenmerkmale des jüdischen Volkes. Arch. Rassen- u. Gesellsch.-Biologie **10**. S. 484—502.
- Koernicke, M.**, 1914. Die geschlechtliche Fortpflanzung bei den Gewächsen und ihre Bedeutung für die Nachkommenschaft. Beitr. z. Pflanzenzucht. Heft 4.
- Kraemer, H.**, 1914. Effects of inbreeding. Journ. of Heredity **5**. S. 226—234.
- Kühner, F.**, 1913. Lamarck. Die Lehre vom Leben. Jena, E. Diederichs. 260 S. 8°.
- Lanessan, J. de**, 1914. Transformisme et Créationisme. Histoire du transformisme depuis l'antiquité jusqu'à nos jours. Paris, Alcan. 300 S. in 8°.
- Lecat, M.**, 1913. Bibliographie du Calcul des Variations. Paris, A. Hermann. 1 fasc. in 8°.
- Lehmann, E.**, 1914. Art, reine Linie, isogene Einheit. Biol. Centralbl. **34**. S. 285—294.
- Lehmann, E.**, 1913. Lotsys Anschauungen über die Entwicklung des Descendenzgedankens seit Darwin und den jetzigen Standpunkt der Frage. Zeitschr. ind. Abst.- u. Vererbgs. **11**. S. 105—117.
- Lenz, F.**, 1914. Die sogenannte Vererbung erworbener Eigenschaften. Mediz. Klinik. Heft 5 u. 6.
- Longo, B.**, 1913. Su le chimere vegetali. Bull. Soc. bot. ital. S. 104.
- Lotsy, J. P.**, 1914. Meine Anschauungen über die Entwicklung des Descendenzgedankens seit Darwin und der jetzige Standpunkt der Frage. (Entgegnung an Prof. Lehmann. Antwort Lehmanns *ibid.* p. 154). Zeitschr. ind. Abst.- u. Vererbgs. **12**. S. 150—154.
- Lotsy, J. P.**, 1914. Die Entstehung der Arten durch Kreuzung und die Ursache der „Variabilität“. Beitr. z. Pflanzenzucht. Heft 4. S. 20—37.
- Lotsy, I. P.**, 1914. L'origine des espèces par Croisements. Bull. Soc. Bot. France.
- Lotsy, I. P.**, 1914. La théorie du croisement. Arch. Néerl. Sc. exactes et natur. Sér. IIIB **2**. S. 178 pp. 1 Tafel.
- Lotsy, J. P.**, 1913. Onderzoekingen over soortshybriden en de mogelijkheid van evolutie ook al is de soort zelf constant. Hand. XIV nederl. nat. en geneesk. Congr. Delft. S. 218—241.
- Lutz, F. E.**, 1914. Humidity — a neglected factor in environmental work. Amer. Nat. **48**. S. 122—128.
- Mac Dougal**, 1913. Annual Report of the Director of the Department of Botanical Research. Carnegie Institution of Washington, Year Book **12**. S. 57—87. 2 Taf.
- Mac Dowell, E. C.**, 1914. Multiple factors in Mendelian inheritance. Jour. Exper. Zoology **16**. S. 177—194.
- Morgan, T. H.**, 1913. Heredity and sex. Evolution of sex; Mendelian principles of heredity and their bearing on sex. New York **1**. IX u. 282 S. 8°.

- Morgan, T. H.**, 1914. The mechanism of heredity as indicated by the inheritance of linked characters. *Pop. Sci. Mon.* **84**. S. 5—16.
- Morgan, T. H. and Sabra, C. T.**, 1914. The influence of the environment on the size of expected classes. *Biol. Bull.* **26**. S. 213—220.
- Muniz**, 1914. *Etudes de positivisme métaphysique. Problèmes de la vie.* Paris, Rivière. 597 S. in 8°.
- Nilsson-Ehle, H.**, 1913. Utsädesföreningens arbete för mellersta och norra Sveriges växtodling, särskildt ifråga om hvete och hafre. *Landbruksveckan*. S. 257—281.
- Nilsson-Ehle, H.**, 1913. Sur les travaux de sélection du froment et de l'avoine exécutés à Svalöf 1900—1912. *Bull. mensuel des Renseignements agricoles et des Maladies des Plantes.* Rome. **4**. 12 S.
- Ohly**, 1914. „Zucht auf Leistung und Inzucht“. *Deutsche landw. Presse* **37**. S. 455.
- Parker, G. H.**, 1914. A note on sex determination. *Science, N. S.* **39**. S. 215—216.
- Pearl, R.**, 1914. A contribution towards an analysis of the problem of inbreeding. *Amer. Nat.* **47**. S. 577—614.
- Pearl, R.**, 1914. On the results of inbreeding a Mendelian population: a correction and extension of previous conclusions. *Amer. Nat.* **48**. S. 57—62.
- Pearl, R. and Miner, J. R.**, 1913. Tables for calculating coefficients of inbreeding. *Ann. Rep. Maine Agr. Exp. St. f. 1913 (Pap. Biol. Labor. Nr. 51).* S. 191—202.
- Plate, L.**, 1914. Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung. Ein Handbuch des Darwinismus. Leipzig, Engelmann **1**. XVI u. 650 S. 8°. 4. Aufl.
- Preyer, A. Th.**, 1914. Lebensänderungen. Leipzig, Th. Griebens Verlag (L. Fernau) **1** Bd. 146 S.
- Punnett, R. C.**, 1914. Mendelism in Great Britain. *Journ. of Heredity* **5**. S. 86—89.
- Quadde, F.**, 1913. Die chemische Seite des Vererbungsproblems. *Die Umschau*. S. 957—959.
- Rhode**, 1913. Das pathogenetische Vererbungsproblem, Aufgaben und Ziele der Familienforschung und Vererbungslehre. Vortrag auf d. 85. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte. *Refer. Münch. Med. Wochenschr.* 1913, S. 2479.
- Rhode**, dasselbe, 1913. *Neur. Ctbl.* 1913, **22**.
- Rhode (Königsbrunn)** 1913. Die Vererbung erworbener Eigenschaften. Zusammenstellung aus der Literatur. *Neur. Ctbl.* 1913, **24**.
- Roemer, Th.**, 1914. Die Pflanzenzüchtung als Entwicklungsfaktor kolonialer Landwirtschaft. *Beiträge z. Pflanzenzucht* **4**. Heft. S. 94—107.
- Roemer, Th.**, 1914. „Gedenkblatt zum 30. Todestage von Gregor Mendel.“ *Deutsche landw. Presse* Nr. 2. S. 13.
- Roemer, Th.**, 1914. „Vererbung von Leistungseigenschaften.“ *Fühlings landw. Zeitung*. 63. Jahrgang, Heft 8. S. 257.
- Rosén, D.**, 1914. Mendelismen och den biogenetiska grundlagen. *Botaniska Notiser*. S. 35—40.

- Scott, J. W.**, 1914. Regeneration, variation and correlation in *Thyone*. *Amer. Nat.* **48**. S. 280—307.
- Semon, R.**, 1913. Die Experimentaluntersuchungen Schübelers. *Biol. Centralbl.* **33**. S. 639—644.
- Sinnott, E. W.**, 1913. The fixation of character in organisms. *Amer. Nat.* **47**. S. 705—729.
- Smith, G.**, 1913. Development and inheritance of sexual characters. *Proc. Linn. Soc.* 1912/13. S. 13—14.
- Ssewertzoff, A. N.**, 1914. Die heutigen Aufgaben der Evolutionstheorie (russ.). *Verl. Nauka, Moskau*. 1 vol.
- Stackelberg, E. v.**, 1914. Aus der Vererbungslehre. *Baltische Wochenschrift f. Landwirtschaft, Gewerbe und Handel* Nr. 7. 19 S.
- Surface, F. M.**, 1913. The fourth international Genetics conference. *Amer. Natur.* **47**. S. 636—640.
- Surface, F. M.**, 1913. A pedigree system for use in breeding guineapigs and rabbits. *Ann. Rep. Maine Agric. Exper. Stat. f. 1913*. S. 306—313.
- Tschermak, E. v.**, 1914. Notiz über den Begriff der Cryptomerie. *Zeitschr. ind. Abst.- u. Vererbungslehre* **11**. S. 183—191.
- Vieules, Abbé G.**, 1914. *Revue internationale de Génétique*. Nagès (Tarn). 1<sup>re</sup> année. In 8<sup>o</sup>.
- Vries, H. de**, 1913. Soorten en varieteiten. Hoe zij ontstaan door mutatie. Naar den 2 den druk in het Nederlandsch vertaald door P. G. Buekers. 2de druk. *Haarlem, Tjeenk Willink u. Zoon*. XVI u. 534 S.
- Wagner, F. v.**, 1913. Über Lamarcks Entwicklungslehre und ihre moderne Erneuerung. *Die Naturwissenschaften* **1**. S. 1262—1268.
- Wallace, A. Russel**, 1914. *Le monde de la vie*. Traduct. de Mme. C. Barbey-Boissieri. *Paris, Alcan*. In 8<sup>o</sup>.
- Walther, R.**, 1914. „Neuere Angaben über die Entstehung der Mauchamps und deren Bedeutung für die Frage nach der Rolle der Mutation in der Haustierzüchtung.“ *Mitteilungen der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft* Stück 8. S. 104.
- Walton, L. B.**, 1914. The evolutionary control of organisms and its significance. *Science, N. S.* **39**. S. 479—488.
- Weinberg, W.**, 1913. Auslesewirkungen bei biologisch-statistischen Problemen. *Arch. Rass.-Ges.-Biol.* **10**. S. 417—451 u. 557—581.
- Weiß, F. E.**, 1913. Species, varieties and hybrids. *Ann. Rep. and Transact. Manchester microsc. Soc.* 1912. S. 42—50.
- Weiß, G.** *Essai de physique biologique*. *Paris, Masson*. 3<sup>ieme</sup> édition. XIII u. 566 p. 575 Textfig.
- Wester, P. J.**, 1914. The determination of sex. *Journ. of Heredity* **5**. S. 207 bis 208.
- White, O. E.**, 1914. Swingle on variation in  $F_1$  Citrus hybrids and the theory of zygotaxis. *Amer. Nat.* **48**. S. 185—192.
- White, O. E.**, 1914. Studies of teratological phenomena in their relation to evolution and the problems of heredity. *Amer. Jour. Bot.* **1**. S. 23—36.
- Willcox, W. F.**, 1914. Differential Fecundity. *Journ. of Heredity* **5**. S. 141—148.



- Winkler, H.**, 1914. Die Chimärenforschung als Methode der experimentellen Biologie. Sitzungsber. physikalisch-mediz. Ges. Würzburg **1913**. S. 1—23.
- Winkler, H.**, 1913. Transplantation. Pfropfung, Pfropfbastarde. Handwörterbuch d. Naturw. **10**. S. 18—29.
- Wölfler**, 1914. Das Mendeln. Parey, Berlin. 4 Wandtafeln, 74,5 : 55 cm.
- X.**, 1914. Taxonomy and evolution. Am. Natur. **18**. S. 369—382.
- Yule, G. V.**, 1914. Fluctuations of sampling in Mendelian Ratios. Proc. Cambridge philosoph. Soc. **17**. No. 5. S. 425—432.

## II. Experimentelle Arbeiten und Beobachtungen über Vererbung, Bastardierung, Variabilität und Artbildung.

### a) Pflanzen.

- Akemine**, 1914. Über das Blühen des Reises und einige sich daran anknüpfende Erscheinungen. Zeitschrift f. Pflanzenzüchtung **2**. S. 339 bis 375. 6 Textfig.
- Baker, L.**, 1913. Note on accomodation in *Polygala vulgaris*. Journ. of Botany **51**. S. 347—350.
- Barrett, O. W.**, 1914. Cacao varieties. Philippine agr. Rev. **7**. S. 16—18. 2 plates.
- Baur, E.**, 1914. Kreuzungsversuche zwischen Sommerraps und Kohlrübe. Jahrb. Verein. angew. Bot. **11**. S. 117—118.
- Belling, J.**, 1914. A study of semi-sterility. Jour. of Heredity **5**. S. 65—73.
- Beyerinck, M. W.**, 1914. Over het nitraatferment en over physiologische Soortvorming. Versl. Kon. Akad. v. Wet. Amsterdam **22**. S. 1163.
- Blakeslee, A. F. and Schultze, A. F.**, 1914. A possible mutant in the bellwort (*Oakesia sessilifolia*) which prevents seed formation. Science, N. S. **39**. S. 621—622.
- Blaringhem, L.**, 1913. Sur la transmission héréditaire de la Rouille chez la Rose trémière (*Althaea rosea*). C. R. Ac. Sc. Paris **157**. S. 1536—1539.
- Blaringhem, L.**, 1914. L'hérédité en mosaïque et la sélection. Gand, van Doosselaere. 27 S.
- Blaringhem, L.**, 1914. Valeur spécifique des divers groupements des Blés (*Triticum*). Mémoires de Biologie agricole **1**. Institut Pasteur, Paris. 100 S. 2 Tafeln, 12 Textfig.
- Blaringhem**, 1914. Sur la production d'hybrides entre l'Engrain (*Triticum monococcum*) et différents Blés cultivés. C. R. Ac. Sc. Paris **158**. S. 346 bis 349.
- Blochwitz, A.**, 1914. Entstehung neuer Arten von Schimmelpilzen durch starke Lichtreize. Ber. d. dtsh. bot. Ges. **32**. S. 100—105. 2 Textf.
- Bohutinsky, G.**, 1914. Entwicklungsabweichungen beim Mais. Ber. d. dtsh. bot. Ges. **32**. S. 222—248. 14 Textf.
- Cannon, W. A.**, 1913. Notes on root variation in some desert plants. Plant World **16**. S. 323—341. 4 Textf.
- Castle, W. E.**, 1914. An apple chimera. Jour. of Heredity **5**. S. 200—202.
- Chittendren**, 1914. Pollination in orchards III. Self-fruitfulness and self-sterility in apples. Journ. roy. hort. Soc. **39**. S. 615—628.

- Chodat, R.**, 1913. L'Ophryis Botteroni Chod. est-il une espèce en voie de formation? Bull. soc. bot. Genève **2**, S. 13—28.
- Collings, G. N. and Kempton, J. H.**, 1914. A hybrid between *Tripsacum* and *Euchlaena*. Jour. Wash. Acad. Sci. **4**, S. 114—117.
- Collings, G. N.**, 1914. A drought-resisting adaptation in seedlings of Hopi maize. Jour. Agr. Research **1**, S. 293—301.
- Cook, O. F.**, 1914. Sexual inequality in hemp. Jour. of Heredity **5**, S. 203 bis 206.
- Daniel, L.**, 1913. Un nouvel hybride de greffe. C. R. Ac. Sc. Paris **157**, S. 995—997.
- Daniel, J.**, 1914. Sur la descendance des Haricots ayant présenté des cas de Xénie. C. R. Ac. Sc. Paris **158**, S. 418—420.
- Davis, B. M.**, 1914. Genetical studies on *Oenothera*. V. Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererbgs. **12**, S. 169—205. 22 Textf.
- Delassus, M.**, 1913. Influence de la grosseur des graines sur le développement général et l'anatomie des plantes. C. R. Acad. Sc. Paris **157**, S. 1452—1454.
- East, E. M. and Hayes, H. K.**, 1914. A genetic analysis of the changes produced by selection in experiments with tobacco. Amer. Nat. **48**, S. 5—48.
- Eisenberg, P.**, 1914. Untersuchungen über die Variabilität der Bakterien III. Mitt. Weitere Untersuchungen über das Sporenbildungsvermögen bei Milzbrandbacillen. Centralbl. Bakt. I. Abt. **73**, S. 81—123.
- Emerson, R. A.**, 1914. The inheritance of a recurring somatic variation in variegated ears of corn. Amer. Nat. **48**, S. 87—115.
- Engledow, F. L.**, 1914. A case of Repulsion in Wheat. Proc. Cambridge Philosoph. Soc. **27**, No. 5, S. 433—435.
- van Fleet, W.**, 1914. Chestnut breeding experience. Jour. Heredity **5**, S. 19—25. 5 Textf.
- Freeman, G. F.**, 1914. Physiological correlations and climatic reactions in Alfalfa Breeding. Am. Natur. **18**, S. 356—368.
- Fröhlich, A.**, 1914. Über den Bastard *Roripa austriaca* - *silvestris* und dessen Vorkommen in Mähren. Öst. bot. Ztschr. **64**, S. 120—134.
- Fruwirth, C.**, 1913. Mißbildung bei weiblichen Hanfpflanzen. Ztschr. f. Pflanzenzüchtung **1**, S. 414—416.
- Fruwirth, C.**, 1913. Geschlechtliche Mischung von Roggenformenkreisen. Ztschr. f. Pflanzenzüchtung **1**, S. 504—507.
- Fruwirth, C.**, 1914. Zur Frage erblicher Beeinflussung durch äußere Verhältnisse. Ztschr. f. Pflanzenzüchtung **2**, S. 51—63.
- Fruwirth, C.**, 1914. Parthenogenesis bei Tabak. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung **2**, S. 95—97.
- Gard, R.**, 1914. Recherches sur les hybrides artificiels de *Cistes*, obtenus par Ed. Bornet. Beih. bot. Ctbl. **2** **31**, S. 373—428.
- Gates, R. R.**, 1914. On the apparent absence of apogamy in *Oenothera*. Science, N. S. **39**, S. 37—38.
- Gates, R. R.**, 1914. Breeding experiments which show that hybridisation and mutation are independant phenomena. Ztschr. f. ind. Abst. u. Vererbgs. **11**, S. 209—279.

- Gravatt, F., 1914. A radish-cabbage hybrid. *Jour. of Heredity* 5. S. 269—272.
- Gregory, R. P., 1914. On the genetics of tetraploid plants in *Primula sinensis*. *Proc. Roy. Soc. London B* 87. S. 484—492.
- Griffiths, D., 1914. Reversion in prickly pears. *Jour. of Heredity* 5. S. 222—225.
- Hammarlund, C., 1914. En knoppvariation hos *Crataegus monogyna* Jacq. (mit deutschem Resümee). *Botaniska Notiser*. S. 17—23.
- Harris, J. A., 1914. On differential mortality with respect to seed weight occurring in field cultures of *Pisum sativum*. *Amer. Nat.* 48. S. 83—86.
- Hayes, H. K., 1914. Variation in tobacco. *Jour. of Heredity* 5. S. 40—46.
- Hayes, H. K. and Beinhart, E. J., 1914. Mutation in tobacco. *Science*, N. S. 39. S. 34—35.
- Hayes, H. K., 1914. The corn plant and seed selection. *Ann. Rep. Connect. Agric. Exp. Stat. for 1913*. 6. S. 353—384. Taf. XIII—XVI.
- Hayes, H. K., 1914. The „Stewart Cuban“ variety of tobacco. *Ann. Rep. Connect. Agric. Exp. Stat. for 1913*. 6. S. 385—389. Taf. XVII.
- Henri, V., 1914. Etude de l'action métabiotique des rayons ultraviolets. Production de formes de mutation de la bactérie charbonneuse. *C. R. Ac. Sc. Paris* 158. S. 1032—1035.
- Heribert-Nilsson, N., 1913. Ett ärftlighetsexperiment med blomfärger hos *Centaurea scabiosa* (mit deutschem Resümee). *Botaniska Notiser*. S. 264—266.
- Honing, J. A., 1914. Kruisings proeven met *Canna indica*. *Versl. Kon Akadademie van Wetenschappen Amsterdam* 22. S. 773.
- Honing. Dasselbe englisch *ibid.* XVI. S. 835—841.
- Horne, A. S., 1914. Variability in *Stellaria graminea*. *New Phytologist* 13. 73—82.
- Hunger, F. W. T., 1913. Recherches expérimentales sur la mutation chez *Oenothera Lamarckiana* exécutées sous les tropiques. *Ann. du Jard. Botan. de Buitenzorg* 12, 2<sup>me</sup> Ser. S. 92.
- Hus, H., 1914. The origin of  $\times$  *Capsella bursa-pastoris* arachnoidea. *Amer. Nat.* 48. S. 193—235.
- Jakusehkine, O. M. u. Wawilow, N., 1913. Eine anatomische Untersuchung einiger Haferrassen mit Rücksicht auf die Frage über die Beziehungen zwischen dem anatomischen Bau und den physiologischen Eigenschaften der Pflanzen (russ. mit dtsh. Resümee). *Journ. für d. landwirtsch. Versuchswesen* 1912. S. 1—32.
- Kajanus, B., 1913. Weiteres über die kontinuierlich violetten Samen von *Pisum arvense*. *Frühlings landw. Ztg.* 62. S. 849—852.
- Kajanus, B., 1914. Über die Vererbung der Blütenfarbe von *Lupinus mutabilis* Swt. *Ztschr. f. ind. Abst.- u. Vererbungslehre* 12. S. 57—58.
- Kajanus, B., 1914. Zur Genetik der Samen von *Phaseolus vulgaris*. *Ztschr. Pflanzenzüchtung* 2. S. 377—388.
- Kiefling, L., 1914. Selektions- und Bastardierungsversuche mit weißbunten Pferdebohnen. *Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung* 2. S. 313—338.
- Kiefling, L., 1914. „Erbanalytische Untersuchungen über die Spelzenfarbe des Weizens.“ *Landw. Jahrbuch für Bayern* 4. Jahrg., No. 2. S. 102.

- Kristofferson, K. B.**, 1914. Über Bastarde zwischen elementaren Spezies der *Viola tricolor* und *V. arvensis*. Botaniska Notiser. S. 25—31.
- Lidforss, B.**, 1914. Resumé seiner Arbeiten über *Rubus*. Ztschr. f. ind. Abst. u. Vererbungslehre **12**. S. 1—13.
- Lindmann, C. A. M.**, 1913. On *Sagina procumbens* L. = *saginoides* (L.) Dalla Torre. Bot. Notiser. S. 267—280. 4 Textf.
- Longo, B.**, 1914. Ricerche sopra una varietà di *Crataegus Azarolus* L. ad ovuli in gran parte sterili. N. Giorn. bot. ital. N. S. **21**. S. 5—14. 1 Taf.
- Mac Dougal, D. T.**, 1914. The determinative action of environic factors upon *Neobeckia aquatica* Greene. Flora **56**. S. 264—280. 14 Textf.
- Matruchot, L.**, 1914. Variations culturales progressives du champignon basidiomycète charnu *Tricholoma nudum*. C. R. Ac. Sc. Paris **158**. S. 724—727.
- Mayer, W.**, 1913. Ein Vergleich zwischen Strube Schlanstedts Squarehead-Weizen und einer züchterisch bearbeiteten Landsorte. Dtsch. landw. Presse. S. 919.
- Malinowski, E.**, 1914. Les hybrides du froment. Bull. Acad. Sc. Cracovie. Classe des Sc. Math. et Naturelles Ser. B. S. 410—450. Taf. 20—28.
- Malinowski, E.**, 1913. Les phénomènes de la corrélation chez *Ceratium hirundinella* Schrank (poln. mit franz. Resümee). Kosmos **38**. S. 1239 bis 1243.
- Miczynski, K.**, 1914. Einfluß der Vegetationsfaktoren auf die Begrannung des Hafers (poln. mit dtsh. Resümee). Kosmos **38**. S. 1616—1648.
- Mosley, C.**, 1913. Coloured flowers of *Calystegia sepium*. Naturalist. S. 400.
- Narjez**, 1914. Étude anatomique des hybrides du genre *Epilobium*. Thèse, Besançon. 86 S. in 8<sup>o</sup>.
- Nilsson-Ehle, H.**, 1914. Zur Kenntnis der mit der Keimungsphysiologie des Weizens in Zusammenhang stehenden inneren Faktoren. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung **2**. S. 153—187. 1 Taf.
- Nilsson-Ehle, H.**, 1914. Über einen als Hemmungsfaktor der Begrannung auftretenden Farbefaktor beim Hafer. Ztschr. f. ind. Abst.- u. Vererbungslehre **12**. S. 14—35.
- Pirotta, R. e Puglisi, M.**, 1914. L'ereditarietà della fasciazione nella *Bunias orientalis* L. Annali di Bot. **12**. S. 345—360. Taf. III—VII.
- Rasmuson**, 1914. Über Vererbung bei *Vitis*. Mittlg. Kais. Biol. Anstalt f. Land- u. Forstwirtschaft **15**. 8 S.
- Relander, L. K.**, 1914. Einige Beobachtungen über die Produktionsfähigkeit und die Blütezeit der  $F_1$ -Generation einiger Erbsenkreuzungen. Arb. a. d. landwirtsch. Zentralversuchsstation in Finland: Helsingfors. 26 S. 8 Taf.
- Richardson, C. W.**, 1914. A preliminary note on the Genetics of *Fragaria*. Journ. of Genetics **3**. S. 171—178.
- Roemer, Th.**, 1914. Zur Pollenaufbewahrung. Ztschr. f. Pflanzenzüchtung **2**. S. 83—86.
- Rosenow, E. C.**, 1914. Wechselseitige Mutation von Pneumokokken und Streptokokken. Ctrbl. Bakter. 1. Abt. **73**. S. 284—287.



- Rundkwist, E.**, 1914. Jakttagelser öfver två hybrider i Blekinge (*Anagallis arvensis* × *coerulea*; *Tragopogon porrifolius* × *pratensis*). Botaniska Notiser. S. 127—129.
- Salmon, E. S.**, 1914. On the appearance of sterile "Dwarfs" in *Humulus lupulus* L. Journ. of Genetics 3. S. 195—200.
- Shull, G. H.**, 1913. Über die Vererbung der Blattfarbe bei *Melandryum*. Ber. d. dtsh. bot. Ges. 31. Generalversammlungsheft. S. 40—80.
- Shull, G. H.**, 1914. Duplicate genes for capsule-form in *Bursa bursa-pastoris*. Ztschr. f. ind. Abst.- u. Vererbungslehre 12. S. 97—149.
- Stomps, T. J.**, 1914. Parallele Mutationen bei *Oenothera biennis* L. Ber. d. dtsh. bot. Ges. 32. S. 179—188.
- Surface, F. M.**, 1913. A note on the maintenance of virulence by *Bacillus abortus* Bang. Journ. of infectious diseases 12. S. 359—363.
- Tammes Tine**, 1914. De verklaring eener schynbare uitzondering op de splitsingswet van Mendel. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam 22. S. 846.  
Dasselbe englisch *ibid.* XVI, p. 1021—1051.  
Dasselbe deutsch. Recueil des Travaux botaniques Néerlandais 11. S. 54—69.
- Tönniessen, E.**, 1914. Über Vererbung und Variabilität bei Bakterien, mit besonderer Berücksichtigung der Virulenz. Ctbl. f. Bakt. 1. Abt. 73. S. 241—277.
- Vogler, P.**, 1914. Vererbung u. Selektion bei vegetativer Vermehrung von *Allium sativum* L. Jahrb. 1913 der St. Gallischen Nat. Ges. 44 S.
- Vogler, P.**, 1914. Versuche über Selektion und Vererbung bei vegetativer Vermehrung von *Allium sativum* L. Ztschr. f. ind. Abst.- u. Vererbungslehre 11. S. 192—199.
- Vries, H. de**, 1914. The probable origin of *Oenothera Lamarckiana*. Ser. Bot. Gazette 57. S. 345—360.
- Wacker, H.**, 1914. Die Frühe Fruwirth Goldthorpegerste. Ztschr. f. Pflanzenzüchtung 2. S. 233—248.
- Wheldale, M. and Bassett, H. L.**, 1914. The flower pigments of *Antirrhinum majus* III. The red and magenta pigments. Biochem. Journal 8. S. 204—208.
- Wheldale, M. and Bassett, H. L.**, 1914. The Chemical Interpretation of Some Mendelian Factors for flower-colour. Proc. Royal Soc. 87, No. 595. S. 300—310.
- Wittmack, L.**, 1914. Einige neue Solanum-Arten aus der Tuberarium-Gruppe. Bot. Jahrbücher 50, Supplementband, Festband f. Engler. S. 539—555.
- Wolk, P. C. van der**, 1914. New researches into some statistics of *Coffea* (III. communication). Ztschr. f. ind. Abst.- u. Vererbungslehre 11. S. 355—359.
- Woodward, R. W.**, 1913. On variation in *Arenaria laterifolia*. Rhodora 15. S. 209—210.
- Young, W. J.**, 1914. Some abnormalities in apple variations. Pop. Sci. Mon. 84. S. 158—165.

## b) Tiere.

- Abbott, J. F.**, 1914. Mimicry in the genus *Limenitis* with especial reference to the Poulton Hypothesis. Wash. Univ. Studies **1**, part. I. S. 203—221. 37 Taf., 1 Textfig.
- Agar, W. E.**, 1914. Parthenogenetic and Sexual Reproduction in *Simocephalus vetulus* and other Cladocera. Journ. of Genetics **3**. S. 179—194.
- Auerbach, F.**, 1913. Die Variationskurve in der Biologie. Zeitschr. ind. Abst. u. Vererbgs. **11**. S. 18—38.
- Baltzer, F.**, 1914. Die Bestimmung und der Dimorphismus des Geschlechtes bei *Bonellia*. Sitz.-Ber. phys-med. Ges. Würzburg.
- Baltzer, F.**, 1914. Die Bestimmung des Geschlechts nebst einer Analyse des Geschlechtsdimorphismus bei *Bonellia*. Mittl. zool. Station Neapel **22**. S. 1—44.
- Banta, A. M.**, 1914. Sex recognition and the mating behavior of the wood frog, *Rana sylvatica*. Biol. Bull. **26**. S. 171—183.
- Banta, A. M. and Gortner, R. A.**, 1913. Induced modifications in pigment development in *Spelerpes* larvae. Ohio Naturalist **13**. S. 49—55.
- Bell, A. G.** (Popenoe, P. B. editor), 1914. Sex-determination in sheep. Journ. of Heredity **5**. S. 47—57.
- Bond, C. J.**, 1914. On a case of unilateral development of secondary male characters in a Pheasant, with remarks on the influence of hormones in the production of secondary Sex characters. Journ. of Genetics **3**. S. 205—216. Taf. 4.
- Boulangé, H.**, 1914. Un cas d'hermaphroditisme vrai chez *Rana fusca*. Feuille Jeunes naturalistes, Paris **44**. S. 79—81.
- Boveri, Th.**, 1914. Über die Charaktere von Echiniden-Bastardlarven bei verschiedenem Mengenverhältnis mütterlicher und väterlicher Substanzen. Verhand. phys. med. Ges. Würzburg, N. F. **43**. S. 117—135.
- Bowater, W.**, 1914. Heredity of Melanism in Lepidoptera. (With Plate XXVII.) Journ. of Genetics **3**. S. 299—315.
- Boyd, M. M.**, 1914. Crossing bison and cattle. Journ. of Heredity **5**. S. 189—197.
- Bridges, C. B. and Sturtevant, A. H.**, 1914. A new gene in the second chromosome of *Drosophila* and some considerations on differential viability. Biol. Bull. **26**. S. 205—212.
- Brindley, H. H.**, 1914. The proportions of the Sexes of *Forficula auricularia* in the Scilly Isles, and notes on its breeding habits. Proc. Cambridge Philosoph. Soc. **17**. S. 326—339.
- Carpenter, G. D. H.**, 1913. Synepigonic series of *Papilio dardanus* from parent form *planemoides*. Proc. Entom. Soc. London. S. 53—56.
- Carpenter, G. D. H.**, 1913. Various Insects, mostly from Africa (Mimicry, distastefulness etc.). Proc. Entom. Soc. London. S. 94—101.
- Carpenter, G. D. H.**, 1914. *Pseudacrea eurytus hobleysi* Neave; its forms and its models on Bugalla Island, Lake Victoria, with other members of the same combination. Trans. Entom. Soc. London, Bd. 1913, Heft 4. S. 606—645. 3 Tafeln.

- Carpenter, G. D. H.**, 1914. *Pseudacrea boisduvalli* Doubl., and its models, with especial reference to Bugalla Island. Trans. Entom. Soc. London, Bd. 1913, Heft 4. S. 646—655. 2 Tafeln.
- Carpenter, G. D. H.**, 1914. The Inheritance of small variations in the pattern of *Papilio dardanus*. Trans. Entom. Soc. London, Bd. 1913, Heft 4. S. 656—666. 2 Tafeln.
- Castle, W. E.**, 1914. Pure Lines and Selection. Journ. of Heredity, Vol. V. S. 93—97.
- Castle, W. E.**, 1914. Some new varieties of rats and guineapigs and their relation to problems of color inheritance. Amer. Natur. 48. S. 65—73.
- Castle, W. E.**, 1914. Reversion in guinea-pigs and its explanation. Carnegie Institution, Station Exp. Evolution, Pub. 18. S. 1—10.
- Castle, W. E.**, 1914. Yellow varieties of rats. Amer. Naturalist 18. S. 254.
- Castle, W. E.**, and **Phillips, J. C.**, 1914. Piebald rats and selection. Carnegie Institution, Station Exp. Evolution Pub. 21. S. 1—56.
- Doncaster, L.**, 1914. A possible connexion between abnormal sex-limited transmission and sterility. Proc. Cambridge Phil. Soc. 17. S. 307—309.
- Ehlers**, 1914. Zur Vererbung der Legefähigkeit. Deutsche landw. Presse. Nr. 25. S. 313.
- Ekman, S.**, 1913. Studien über die marinen Relikte der nordeuropäischen Binnengewässer. III. Die Variation der Kopfform bei *Limnocalanus grimaldii* (de Guerne) und *L. macrurus* (G. O. Sars). Internat. Revue der gesamten Hydrobiologie u. Hydrographie. S. 335—372. Taf. X. 3 Textfig.
- Fröhlich**, 1913/14. Vererbungsversuche mit Schweinebastarden. Friedrichswerther Monatsberichte Nr. 12, 2 u. 4. S. 114, 19 u. 53.
- Fryer, J. C. F.**, 1913. An Investigation by pedigree breeding in the polymorphism of *Papilio polytes*, Linn. Phil. Trans. Royal Soc. 204B. S. 227—254.
- Gahl, Frhr. von**, 1914. Erfolge der Traber-Kreuzungen. Deutsche landw. Presse. Nr. 35 u. 36. 443 S.
- Gerschler, M.**, 1914. Über alternative Kreuzung bei Vererbung von Cyprinodontiden-Gattungen. Zeitschr. ind. Abst.- u. Vererbgs. 12. S. 73—96.
- Goldschmidt, R.**, 1913. Weitere Untersuchungen über Vererbung und Bestimmung des Geschlechts. Vortrag in Gesellschaft für Morphologie und Physiologie in München 1913. Ref. Münch. Mediz. Wochenschr. S. 1688.
- Goldschmidt, R.** und **Poppelbaum, H.**, 1914. Erbllichkeitsstudien an Schmetterlingen II. Ztschr. ind. Abst.- u. Vererbgs. 11. S. 280—317.
- Goodnight, C.**, 1914. My experience with bison hybrids. Journ. of Heredity 5. S. 197—199.
- Hagedoorn, A. L.** und **A. C.**, 1914. Studies on variation and selection. Zeitschr. ind. Abst.- u. Vererbgs. 11. S. 145—183.
- Herbst, C.**, 1914. Vererbungsstudien. X. Die größere Mutterähnlichkeit der Nachkommen aus Rieseneiern. Arch. Entw. Mech. d. Organismen 39. S. 617—650.
- Hertwig, G.** und **P.**, 1914. Kreuzungsversuche an Knochentischen. Arch. mikrosk. Anatomie 84, Abt. II. S. 49—88. 1 Taf.

- Hinderer, Th., 1914. Über die Verschiebung der Vererbungsrichtung unter dem Einfluß der Kohlensäure. Arch. Entw.-Mech. **38**. S. 364—401.
- Hohenstein, 1914. Streifenzeichnung beim Rinde. Deutsche landw. Tierzucht, Nr. 9. S. 105.
- Johannsen, W., 1914. Bemerkungen zu Sven Ekmans Arbeit über Artbildung. Zeitschr. ind. Abst.- u. Vererbgs. **12**. S. 56—57.
- Kochler, O., 1914. Über die Ursachen der Variabilität bei Gattungsbastarden von Echiniden, insbesondere über den Einfluß des Reifegrades der Gameten auf die Vererbungsrichtung. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. B. **20**. S. 75—90. 2 Textfig.
- Little, C. C., 1914. Dominant and recessive spotting in mice. Amer. Nat. **48**. S. 74—82.
- Little, C. C., 1914. Experimental studies of the inheritance of color in mice. Carnegie Institution, Station Exp. Evolution Pub. **19**. S. 1—92.
- Little, C. C., 1914. Coat color in Pointer dogs. Journ. of Heredity **5**. S. 244—248.
- Lloyd, D., 1914. A critical analysis of Delage's method of producing artificial parthenogenesis in the eggs of Sea Urchins. Arch. Entw.-Mech. **38**. S. 402—417.
- Loeb, J., 1914. Umkehrbarkeit der Entwicklungserregung des Seeigels. Arch. Entw.-Mech. **38**. S. 277—287.
- Mac Bride, E. W., 1914. Studies in Heredity. II. Further Experiments in crossing British species of Sea-urchins. Proc. Royal Soc. London B. **87**, No. 594. S. 240—245.
- Mac Dowell, E. C., 1914. Size inheritance in rabbits. Carnegie Institution, Station Exp. Evolution Pub. **22**. S. 1—53.
- Mitschell, C. W. and Powers, J. H., 1914. Transmission through the resting egg of experimentally induced characters in *Asplanchna amphora*. Journ. exp. Zoology **16**. S. 347—396.
- Morgan, T. H., 1914. No crossing over in the male of *Drosophila* of genes in the second and third pairs of chromosomes. Biol. Bull. **26**. S. 195—204.
- Morgan, T. H., 1914. Another case of multiple allelomorphs in *Drosophila*. Biol. Bull. **26**. S. 231—240.
- Morgan, T. H. and Bridges, 1913. Dilution effects and bicolorism in certain eye colors of *Drosophila*. Journ. of exp. Zool. **15**. S. 429—466.
- Mudge, G., 1913. Some phenomena of species hybridisation among Pheasants. Anat. Anzeiger **45**. S. 221—223.
- Müller, R., 1914. Ein interessanter Fall Mendelscher Vererbung der Haarfarbe bei Kaninchen. Illustrierte landw. Zeitung Nr. 11. S. 99.
- Müller, R., 1914. Die Haarstreifung der Rinder eine Mutation. Deutsche landw. Tierzucht. Nr. 3. S. 29.
- Nabours, R. K., 1914. Studies of Inheritance and Evolution in Orthoptera. I. Journal of Genetics **3**. S. 141—170. 1 Plate, 3 Textfig.
- Newman, H. H., 1914. Modes of inheritance in teleost hybrids. Journ. exper. Zoology **16**. S. 447—500. 3 Textfig.
- Pearl, R., 1913. On the correlation between the number of mammae of the dam and size of litter in mammals. I. Interracial correlation II. Intra-racial correlation in swine. Proc. Soc. Exp. Biology a. Medicine (Maine Agr. Exp. St., Papers f. Biol. Labor. Nr. 52) **11**. S. 27—30; 30—32.



- Pearl, R.**, 1913. Variation in the Tongue Color of Jersey Cattle. Proc. Soc. f. Promotion of Agric. Science (Papers from the Biol. laboratory of the Maine agric. Exper. Station Bull. Nr. 55). S. 9.
- Pearl, R.**, 1913. Constants for normal variation in the fat content of mixed milk. Ann. Rep. Maine Agric. Exp. St. f. 1913. S. 299—305.
- Pearl, Raymond and Boring, A. M.**, 1914. Some physiological observations regarding plumage patterns. Science, N. S. **39**. S. 143—144.
- Phillips, J. C.**, 1914. A further study of size inheritance in ducks with observations on the sex-ratio of hybrid birds. Journ. Exp. Zool. **16**. S. 131—148.
- Piéron**, 1914. Recherches sur le comportement chromatique des Invertébrés et en particulier des Isopodes. Bull. Sc. France et Belgique **48**. S. 30—77.
- Poppelbaum, H.**, 1914. Studien an gynandromorphen Schmetterlingsbastarden aus der Kreuzung von *Lymantria dispar* L. mit *japonica* Motsch. Zeitschr. ind. Abst.- u. Vererbgs. **11**. S. 318—354.
- Poulton, E. B. and Swynnerton, C. F. M.**, 1913. *Papilio dardanus* Brown, bred in S. E. Rhodesia. Proc. Entom. Soc. London. S. 69—70.
- Rabaud, E.**, 1914. Recherches sur la télégonie. C. R. Ac. Sciences Paris. **158**. S. 1204—1206.
- Richardson**, 1914. Vererbung der Rinderfarben bei Farbenkreuzung. Deutsche landw. Tierzucht. Nr. 6. S. 61.
- Sabra, C. T.**, 1914. A new sex-linked character in *Drosophila*. Biol. Bull. **26**. S. 221—230.
- Schiller, J.**, 1913. Über somatische Induktionen auf die Keimdrüse bei den Säugetieren. Arch. Entw.-Mech. **38**. S. 136—143.
- Schmidt, B.**, 1914. Vererbungsstudien im kgl. Hauptgestüt Trakehnen. Wiener landw. Zeitung. Nr. 11. S. 95.
- Scott, J. W.**, 1914. Regeneration, variation and correlation in *Thyone*. Amer. Naturalist **18**. S. 280—307.
- Seth-Smith, D.**, 1913. Exhibition of Hybrid Birds (*Pavo*, *Gallus*, *Calophasis*). Proc. Zool. Soc. 1913 Pt. IV. S. 1098—1099.
- Shearer, C., de Morgan, W. and Fuchs, H. M.**, 1914. On the experimental hybridization of Echinoids. Phil. Trans. Royal Soc. **204** B. S. 255—362. 7 plates.
- Shull, A. F.**, 1913. Nutrition and sex determination in Rotifers. Science N. S. **38**. S. 786—788.
- Sollas, I. B. V.**, 1914. Note on the offspring of a dwarf-bearing strain of Guinea-pigs. Journ. of Genetics **3**. S. 201—204.
- Standfuß, M.**, 1914. Mitteilungen zur Vererbungsfrage unter Heranziehung der Ergebnisse von Zuchtexperimenten mit *Agria tau* L. nebst Ausblicken auf den Vererbungsmodus der Rassenmischlinge und Artbastarde sowie Erwägungen betreffend den Kernpunkt der Scheidung der Arten auf Grund langjähriger Kreuzungs-Experimente. Mittl. Schweiz. entom. Ges. **12** Heft 5—6. Tafeln 15—18a.
- Stevenson-Hamilton, J.**, 1913. Notes on Albinism in the Common Reed-buck (*Cervicapra arundinum*). Proc. Zool. Soc. Bd. 1913 III. S. 537—539.
- Sturtevant, A. H.**, 1914. Linkage in silkworm moth. Amer. Naturalist **48**. S. 315—317.

- Thomas, R. H.**, 1914. The Transmission of Secondary Sexual Characters in Pheasants. (With Plates XXII—XXVI and 2 Text-Figures.) *Journ. of Genetics* **3**. S. 275—298.
- Uhlmann, E.**, 1914. Ein Beitrag zur Frage der Vererbbarkeit von Zwillingsgeburten. *Deutsche landw. Tierzucht*. Nr. 14. S. 163.
- Vilmorin, Ph. de**, 1913. Sur les caractères héréditaires des chiens anoures et brachyours. *C. R. Ac. Sc. Paris* **157**. S. 1086—1089.
- Walther, R.**, 1914. Über den Einfluß der Rassenkreuzung auf Gewicht, Form, Glanz und Farbe der Hühnereier, mit Beiträgen zur Physiologie der Eigestaltung. *Landwirtschaftl. Jahrbücher* **46**, Heft 1. S. 89.
- Wentworth, E. N.**, 1914. Sex in multiple births. *Science, N. S.* **39**. S. 611.
- White, F. N.**, 1914. Variations in the Sex ratio of *Mus rattus* associated with an unusual mortality of adult females. *Proc. Roy. Soc. B.* **87**, No. 596. S. 335—344.
- Whiting, P. W.**, 1914. Heredity of bristles in the common greenbottle Fly—A study of factors governing distribution. *Amer. Nat.* **18**. S. 339—355.
- Wilson, J.**, 1914. Polygamous Mendelian Factors. *Scient. Proceedings Roy. Dublin Soc.* **14**. S. 302—312.
- Woodruff, L. L.**, 1914. On so-called conjugating and nonconjugating races of *Paramaecium*. *Journ. Exper. Zool.* Vol. 16. S. 237—240.
- Yerkes, R. M.**, 1913. The heredity of savageness and wildness in rats. *Journ. Animal Behavior* **3**. S. 286—296.

#### c) Mensch.

- Davenport, C. B.**, 1914. Heredity of skin-color in negro white crosses. *Carnegie Institution, Station, Exp. Evolution Pub.* **20**. S. 1—106.
- Drinkwater, H.**, 1914. Minor Brachydactyly. II. *Journ. of Genetics* **3**. S. 217—220. 3 Taf., 1 Textfig.
- Hawkes, O. A. M.**, 1914. On the Relative Lengths of the First and Second Toes of the Human Foot, from the Point of view of Occurrence, Anatomy and Heredity. (With Plates XIX—XXI and 6 Text-Figures.) *Journ. of Genetics* **3**. S. 249—274.
- Kellogg, V. L.**, 1914. Faces and races. *Journ. of Heredity* **5**. S. 249.
- Pearl, R. and Salaman, R. N.**, 1913. The relative time of fertilization of the ovum and the sex ratio amongst jews. *Amer. Antropologist* **15**. S. 668—674.
- Poll, H.**, 1914. Über Zwillingsforschung als Hilfsmittel menschlicher Erbkunde. *Zeitschr. f. Ethnologie* Heft 1. S. 87—105. 2 Taf., 3 Textfig., 4 Stammb.

### III. Arbeiten über Abstammungslehre, ausgehend von Tatsachen der vergleichenden Anatomie, Physiologie (Serologie) und Entwicklungsgeschichte, der Tier- und Pflanzengeographie.

#### a) Pflanzen.

- Aaronsohn**, 1913. Notules de phytogéographie palestinienne (II) Espèces en voie d'extinction. *Bull. Soc. bot. France* **60**. S. 585—592.

- Betner, 1914.** Zur Frage über die anatomischen Eigentümlichkeiten verschiedener Sorten der Fruchtbäume (russisch). „Landwirtschaft und Forstwirtschaft“, Zeitschrift des Landwirtschaftsministeriums **244**, Nr. 2. S. 227—243.
- Buscalioni, L., e Muscatello, G., 1914.** Endemismi ed Esodemismi nella Flora italiana. Malpighia. 274 S. 1 Taf.
- Decrook, E., 1914.** Le climat et la végétation de la Basse Provence. Marseille, Imprimerie nouvelle. In 8<sup>o</sup>.
- Dodge, B. O., 1914.** The morphological relationships of the Floridæ and the Ascomycetes. Bull. Torrey Bot. Club **41**. S. 157—202. 13 Textfig.
- Effront, J., 1914.** Les catalyseurs biochimiques. Dunot et Pinat, Paris. In 8<sup>o</sup>.
- Gohlke, K., 1913.** Die Brauchbarkeit der Serundiagnostik für den Nachweis zweifelhafter Verwandtschaftsverhältnisse im Pflanzenreiche. Stuttgart u. Berlin, F. Grub. 190 S. in 8<sup>o</sup>.
- Janet, Ch., 1913.** Sur l'origine parthénogénétique du gamétophyte. Limoges, Ducourtieux et Gout. 1 fasc. In 8<sup>o</sup>.
- Kurdiani, 1914.** Zur Biologie der Fruchtbildung der Waldgewächse: Über die Parthenokarpie und die Parthenospermie (russisch). „Landwirtschaft und Forstwirtschaft“, Zeitschrift des Landwirtschaftsministeriums **244**, Nr. 1, 2 und 3. S. 60—74, 276—291, 455—476. 2 Textfig.
- Laurent, J., 1914.** Du rôle de la glycérine dans les anomalies de structure qu'elle provoque chez le *Pisum sativum*. Bull. Soc. bot. France **60**. S. 592—601. Taf. XV—XVII.
- Pokrowsky, 1914.** Die biologischen Methoden der Eiweißunterscheidung verschiedener Herkunft (russisch). „Landwirtschaft und Forstwirtschaft“, Zeitschrift des Landwirtschaftsministeriums **244**. S. 627—646.
- Poplawsky, 1914.** Zur Frage über den Einfluß des Baikalsees auf die Flora der Umgegenden (russisch). Bulletin der wissenschaftlichen Akademie zu St. Petersburg. Nr. 2. S. 133—143.
- Porsch, R., 1914.** Die Abstammung der Monokotylen und die Blütennektarien. Ber. d. dtsh. bot. Ges. **31**. S. 580—590.
- Simon, S. V., 1914.** Studien über die Periodizität der Lebensprozesse der in dauernd feuchten Tropengebieten heimischen Bäume. Jahrb. f. wissensch. Botanik **54**. S. 71—187.
- Sukatschew, 1914.** *Betula pubescens* und die ihr nahestehenden Arten in Sibirien (russisch). Bulletin der wissenschaftlichen Akademie zu St. Petersburg **6**. Nr. 3. S. 219—237.
- Trabut, L., 1914.** Origin of cultivated oat. Journ. of Heredity **5**. S. 56—85. 10 Textfig.
- Thoms, H., 1914.** Über die Beziehungen der chemischen Inhaltsstoffe zum phylogenetischen System. Jahrb. Ver. angew. Botanik. S. 19—29.
- Tschermack, E. v., 1914.** Die Verwertung der Bastardierung für phylogenetische Fragen in der Getreidegruppe. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung **2**. S. 291—312.
- Vilmorin, P. de, 1913.** Collection de 75 espèces ou variétés de plantes en fleurs cueillies en plein air à Verrières le Buisson (Seine et Oise) le 10 décembre 1913. Bull. Soc. bot. France **60**. S. 612—615.

- Watson, W.**, 1914. Xerophytic adaptations of Bryophytes in relation to habitat. *New Phytologist* **13**. S. 149—169.
- Wittmack, L.**, 1914. Die Kartoffel und ihre wilden Verwandten. *Nachr. Klub der Landwirte zu Berlin*. Nr. 578. 9 S.
- Zade, Dr.**, 1914. Serologische Studien an Leguminosen und Gramineen. *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung* **2**. S. 101—151. 4 Textfig.

## b) Tiere.

- Banta, A. M.**, 1913. Experiments on the light and tactile reactions of a cave variety and an open water variety of an amphipod species. *Proc. Soc. Exper. Biology and Medicine* **10**. S. 121 (817).
- Beauchamp, P. de**, 1914. L'évolution et les affinités des Protistes du genre *Dermocystidium*. *C. R. Ac. Sc. Paris* **158**. S. 1359—1361.
- Bemmelen, J.**, 1913. Die phylogenetische Bedeutung der Puppenzeichnung bei den Rhopaloceren und ihre Beziehungen zu denjenigen der Raupen und Imagines. *Verh. Deutsch. Zool. Ges.* **23**. S. 106—117.
- Boulenger, E. G.**, 1913. Experiments on the Metamorphosis of the Mexican Axolotl (*Amblystoma tigrinum*). *Proc. Zool. Soc.* **3**. S. 403—413.
- Chandler, Asa C.**, 1914. The effect of extent of distribution on speciation. *Amer. Nat.* **48**. S. 129—160.
- Chapellier, A.**, 1913. Persistance et développement des organes génitaux droits chez les femelles adultes des Oiseaux (*Anas boschas* ♀). *Bull. Sc. Fr. et Belgique* **47**. S. 361—375. 3 fig., table XXV.
- Chatton**, 1914. Transformations évolutives et cycliques de la structure péridinienne chez certains Dinoflagellés parasites. *C. R. Ac. Sc. Paris* **158**. S. 192—195.
- Dixey, F. A.**, 1914. Mimicry in relation to geographical distribution. *Proc. Entom. Soc. London*. S. 60—69.
- Dorowabowsky**, 1914. Lurch Amphibia (russisch). Katalog der Kollektionen des Museums am Zool. Inst. der Kais. Universität zu St. Petersburg **42**, 1913, Nr. 2. S. 11—56. 13 Textfig.
- Eggeling, H.**, 1914. Zur Phylogenie der sog. Schenkelporen. *Jena. Zeitschr.* **51**. S. 123—162.
- Ekman, S.**, 1913. Artbildung bei der Copepodengattung *Limnocalanus* durch akkumulative Fernwirkung einer Milieuveränderung. *Zeitschr. ind. Abst.- u. Vererbgs.* **11**. S. 39—104.
- Fryer, J. C. F.**, 1913. Field-observations on the enemies of butterflies in Ceylon. *Proc. Zool. Soc.* **3**. S. 613—618.
- Goldbeck**, 1914. „Normänner Rind“. *Deutsche landw. Tierzucht*. Nr. 13. S. 150.
- Hankó, B.**, 1914. Über das Regenerationsvermögen und die Regeneration verschiedener Organe von *Nassa mutabilis* L. *Arch. Entw.-Mech.* **38**. S. 447—507.
- Hérourd, E.**, 1914. Poecilogonie poedogénésique chez *Chrysaora isocles*. *C. R. Ac. Sc. Paris* **158**. S. 810—812.
- Hilzheimer, M.**, 1913. Beiträge zur Kenntnis der Formbildung bei unseren Haustieren, insbesondere in Bezug auf den Schädel. *Arch. Rass.-Ges.-Biol.* **10**. S. 273—289.



- Kükenthal, W.**, 1914. Zur Entwicklung des Gebisses des Dugong, ein Beitrag zur Lösung der Frage nach dem Ursprung der Säugetierzähne. *Anat. Anzeiger* **45**. S. 561—577.
- Kükenthal, W.**, 1914. Untersuchungen an Walen. *Jena. Zeitschr.* **51**. S. 1—122.
- Lécaillon**, 1914. Sur les analogies de structure qui existent entre l'ovaire de certains insectes (les collembolés) et celui de certains Crustacés entomostracés (les Chirocéphales). *C. R. Ac. Sc. Paris* **158**. S. 280—283.
- Milne, J. A.**, 1913. Pacific Salmon: an attempt to evolve something of their history from an examination of their scales. *Proc. Zool. Soc.* **3**. S. 572—610. 24 Textfig.
- Misson, L.**, 1913. L'acclimatement du bétail européen dans l'état de São Paulo, Brésil. Paris. 48 S.
- Mrazek, A.**, 1913. Androgyne Erscheinungen bei *Cyclops gigas* Ch. *Zool. Anz.* **43**. S. 245—250.
- Pezard, A.**, 1914. Développement expérimental des ergots et croissance de la crête chez les femelles des Gallinacés. *C. R. Ac. Sc. Paris* **158**. S. 513—516.
- Piéron, H.**, 1913. Le mécanisme de l'adaptation chromatique et la livrée nocturne de l'*Idotea tricuspidata* Desm. *C. R. Ac. Sc. Paris* **157**. S. 951—954.
- Pocock, R. I.**, 1913. The affinities of the Antarctic Wolf (*Canis antarcticus*). *Proc. Zool. Soc.* **3**. S. 382—392. 5 Textfig.
- Rimsky Korsakow**, 1914. Untersuchungen über den Bau und die Regeneration der Extremitäten bei Embien (russisch). Katalog der Kollektionen des Museums am Zool. Inst. d. K. Universität zu St. Petersburg **42**, 1913, Nr. 2. S. 59—290. 6 Taf., 114 Textfig.
- Rudelin, N.**, 1914. Farbenvariationen der Schnecke *Helix vindobonensis* Fér. (= *austriaca* Mühl.). *Zool. Anzeiger* **43**. S. 416—418.
- Shull, A. F.**, 1914. Biology of the Thysanoptera. *Amer. Nat.* **48**. S. 161—176, 236—247.
- Spaun**, 1914. Das Kärntner Blondvieh. *Deutsche landw. Tierzucht*. Nr. 5. S. 53.
- Waelsh, L.**, 1914. Über experimentelle Erzeugung von Epithelwucherungen und Vervielfältigungen des Medullarrohres (Polymyeli) bei Hühnerembryonen. *Arch. Entw.-Mech.* **38**. S. 509—539.

#### c) Mensch.

- Haesebroek, K.**, 1913. Zur phylogenetischen Auffassung der spastischen Kontrakturen. *Berliner klin. Woch.* Nr. 44.
- Horst, M.**, 1913. Die „natürlichen“ Grundstämme der Menschheit (samt Nachtrag Heft 12a). *Beiträge zur Rassenkunde*. Heft 12. S. 7—35.
- Wolff, K. F.**, 1913. Kann die sog. alpine Rasse asiatischer Herkunft sein? *Arch. Rassen- u. Ges.-Biol.* **10**. S. 781—784.

### IV. Arbeiten über die cytologische Basis der Vererbungserscheinungen.

#### a) Pflanzen.

- Beauverie, J.**, 1914. Sur le chondriome des basidiomycètes. *C. R. Ac. Sc. Paris* **158**. S. 798—801.

- Devisé**, 1914. Le fuseau dans les microsporocytes du *Larix*. C. R. Ac. Sc. Paris **158**. S. 1028—1030.
- Elkins, M. G.**, 1914. The maturation phases in *Smilax herbacea*. Bot. Gaz. **57**. S. 32—52.
- Farmer, J. B. and Digby, L.**, 1914. On Dimensions of Chromosomes considered in relation to phylogeny. Phil. Trans. Roy. Soc. **205 B**. S. 1—25. 2 Textfig.
- Gates, R. R. and Thomas, N.**, 1914. A cytological study of *Oenothera mut. lata* and *Oe. mut. semilata* in relation to mutation. Quart. Journ. Microscop. Science **59**, No. 4. S. 523—571. 3 plates and 4 text-fig.
- Hayes, H. K. and Beinhart, E. J.**, 1914. The cytological time of mutation in tobacco. Science, N. S. **39**. S. 284.
- Hutchinson, A. H.**, 1914. The male gametophyte of *Abies*. Bot. Gaz. **57**. S. 148—153.
- Renner, O.**, 1914. Befruchtung und Embryobildung bei *Oenothera Lamarckiana* und einigen verwandten Arten. Flora N. F. **7**. S. 115—150. 2 Taf., 15 Textfig.
- Schneider, H.**, 1914. Über die Prophasen der ersten Reifeteilung in Pollenmutterzellen, insbes. bei *Thelygonum Cynocrambe* L. Arch. Zellforschung **12**. S. 359—372. 1 Taf.
- White, O. E.**, 1914. A new cytological staining method, Science, N. S. **39**. S. 394—396.

#### b) Tiere.

- v. Baehr, W.**, 1913. Über die Bildung der Sexualzellen bei *Saccocirrus major*. Zool. Anzeiger **43**. S. 1—26.
- Bierens de Haan, I. A.**, 1913. Über homogene und heterogene Kernverschmelzungen bei Echiniden. Arch. f. Entwicklungsmechanik d. Organ. **36**. S. 473—536. 35 Textfig.
- Boring, A. M. and Pearl, R.**, 1914. The odd chromosome in the spermatogenesis of the domestic chicken. Jour. Exp. Zool. **16**. S. 53—71.
- Brachet, A.**, 1913. Action inhibitrice du sperme d'Annélide (*Sabellaria alveolata*) sur la formation de la membrane de fécondation de l'oeuf d'Oursin (*Paracentrotus lividus*). C. R. Acad. Sc. Paris **157**.
- Foot, K. and Strobell, E. C.**, 1914. The chromosomes of *Euchistus variolarius*, *Euchistus servus* and the hybrids of the  $F_1$  and  $F_2$  generations. Arch. Zellforschung **12**. S. 485—512. 2 Textfig, 1 Taf.
- Federley, H.**, 1913/14. Ein Beitrag zur Kenntnis der Spermatogenese bei Mischlingen zwischen Eltern verschiedener systematischer Verwandtschaft. Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societeten's Förhandlingar. **56** Afd. A. S. 1—28.
- Harrison, J. W. H. and Doncaster, L.**, 1914. On Hybrids between Moths of the Geometrid Sub-Family Bistoninae, with an Account of the Behaviour of the Chromosomes in Gametogenesis in *Lycia* (Biston) *Hirtaria*, *Ithysia* (Nyssia) *zonaria* and in their Hybrids. (With Plates XVII and XVIII). Journ. of Genetics **3**. S. 229—248.
- Lécaillon**, 1914. La parthénogénèse rudimentaire chez le Faisan doré (*Phasianus pictus* L.). C. R. Ac. Sc. Paris **158**. S. 55—57.

- Lillie, F. R.**, 1914. Studies of fertilization VI. The mechanism of fertilization in *Arbacia*. *Journ. exper. Zool.* **16**. S. 523—590. 1 Textf.
- Lindner, E.**, 1914. Über die Spermatogenese von *Schistosomum haematobium* Bilh. mit bes. Berücksichtigung der Geschlechtschromosomen. *Arch. Zellforsch.* **12**. S. 516—538. 1 Textfig., 2 Taf.
- Morris, M.**, 1914. The behavior of the chromatin in hybrids between *Fundulus* and *Ctenolabrus*. *Journ. exp. Zool.* **16**. S. 501—522. 5 Taf.
- Packard, C.**, 1914. The effect of radium radiations on the fertilization of *Nereis*. *Jour. Exp. Zool.* **16**. S. 85—123.
- Schaxel, J.**, 1914. Versuch einer cytologischen Analysis der Entwicklungsvorgänge 3. Teil. Jena, G. Fischer **1** Bd. S. 132—222. 7 Taf., 6 Textfig.
- Woodruff, L. L. and Erdmann, Rh.**, 1914, 18. Febr. Complete periodic nuclear reorganisation in a pedigreed race of *Paramaecium*. *Proceedings of the Soc. f. Exp. Biol. and Med.* **11**. S. 73—74.

## V. Angewandte Vererbungslehre in Züchtung, Soziologie und Medizin.

### a) Pflanzen.

- Baur, F.**, 1914. Die Bedeutung der primitiven Kulturrassen und der wilden Verwandten unserer Kulturpflanzen für die Pflanzenzüchtung (Vortrag mit anschließender Diskussion). *Jahrb. d. dtsh. Landwirtsch. Gesellsch.* **29**. S. 104—110.
- Blaringhem, L. et Miège, E.**, 1914. Étude anatomique des pailles de Blé. *Mem. Biologie Agricole, Institut Pasteur, Paris* **1**. S. 56. 2 Tafeln, 10 Textfig.
- Blaringhem, L. et Miège, E.**, 1913. Études sur les pailles de Blé. *C. R. Ac. des Sc. Paris* **157**. S. 1457—1460.
- Börner, C.**, 1914. Über reblaus-anfällige und -immune Reben. Biologische Eigenheiten der Lothringer Reblaus. *Biol. Zentralbl.* **34**. S. 1—8.
- Börner u. Rasmuson**, 1914. Untersuchungen über die Anfälligkeit der Reben gegen Reblaus. *Mitteil. d. Kaiserl. Biol. Anstalt f. Land- u. Forstwirtschaft.* Nr. 15. S. 40.
- Boyer, L.**, 1914. Le maïs à sucre et ses utilisations. Valence, Ducros. 16 S. in 8°.
- Dern**, 1914. Über die züchterische Behandlung der Weinrebe. *Beiträge zur Pflanzenzucht.* Heft 4.
- Dix**, 1914. Die Anwendung der neueren Forschungsergebnisse auf dem Gebiete der Pflanzenzüchtung. *Beitr. z. Pflanzenzucht.* Heft 4.
- Ehretsmann**, 1914. Die Mendelschen Vererbungsgesetze im allgemeinen und deren Anwendbarkeit bei den Rebenzüchtungen. *Der Wein am Oberrhein* **10**. S. 89—103.
- Eriksson, J. et Hammarlund, C.**, 1914. Essais d'immunisation de la Rose trémière contre la maladie de la Rouille (*Puccinia Malvacearum* Mont.). *C. R. Ac. Sc., Paris* **158**. S. 420—423 in 4°.
- Fruwirth, C.**, 1914. Aufgaben der Pflanzenzüchtung in den Kolonien (Vortrag mit anschließender Diskussion). *Jahrbuch d. dtsh. Landwirtsch. Gesellsch.* **29**. S. 204—217.

- Hayes, H. K.**, 1914. Corn improvement in Connecticut. Conn. Agr. Exp. Sta. Ann. Report 1913. S. 353—384.
- Henri, M<sup>re</sup> Victor**, 1914. Étude de l'action métabiotique des rayons ultra-violet. Production de formes de mutation sur la bactériodie charbonneuse. C. R. Ac. Sc. Paris **158**. S. 1032—1035.
- Honing, J. A.**, 1914. De bastaardeerings- en selectieproeven met tabak op Java. Mededeel. van het Deli-proefstation te Medan **8**. S. 135—153.
- Kusnezow**, 1914. Material zur Bestimmung einiger Carex-Arten im blütenlosen Zustande (russisch). Bulletin für angewandte Botanik. Nr. 1. S. 1—41. 10 Tafeln.
- Lundberg, J. F.**, 1913. Potatisförädlingen på Svalöf åren 1911 och 1912. Sveriges Utsädesför. Tidskr. S. 282—289.
- Magrou, J.**, 1914. Symbiose et tubérisation chez la Pomme de terre. C. R. Ac. Sc. Paris **158**. S. 50—53.
- Molz, E.**, 1914. Über einige Richtlinien der Rebenzüchtung. Zeitschrift f. Weinbau und Weinbehandlung **1**. S. 82—88.
- Němec, B.**, 1913. Über Variabilität, Vererbung und Kreuzung und ihre Bedeutung für den Obstbau (tschech.). Ovocnické rczhledy **4**.
- Nilsson, H. Hjalmar**, 1914. Plant-breeding in Sweden. Journ. Heredity **5**. S. 281—296. 7 Textfig.
- Norton, J. B.**, 1913. Methods used in breeding Asparagus for Rust resistance. U. S. Dep. Agric. Bureau of Plant Industry. Bull. No. 263. S. 1—60.
- Opitz**, 1913. Zur Frage der Sortenkonstanz einiger wertbildender Eigenschaften des Gerstenkornes. Fühl. landw. Ztg. S. 866—875.
- Palibin**, 1914. Die wildwachsenden Gramineen der Mongolen (russisch). Annalen der Samenprüfungsanstalt am K. Bot. Garten **2**, Heft 1. S. 3—12.
- Plahn Appiani, H.**, 1914. Das spezifische Gewicht bei der Mutterrüben-Selektion als vererblicher Faktor. Zentralbl. Zuckerindustrie Nr. 24. S. 868—869.
- Planchon, L.**, 1913. La pomme de terre et ses transformations. Bull. Ac. Sc. et Lettr. Montpellier. S. 253—290.
- Remy, Th.**, 1914. Neue Ziele der Pflanzenzücht. Beiträge zur Pflanzenzücht. Heft 4.
- Richet, Ch.**, 1914. L'accoutumance héréditaire aux toxiques, dans les organismes inférieurs (ferment lactique). C. R. Ac. Sc., Paris **158**. S. 764 bis 770.
- v. Rümker, K., Leidner, R. u. Alexandrowitsch, J.**, 1914. Die Anwendung einer neuen Methode zur Sorten- und Linienprüfung bei Getreide. Zeitschrift f. Pflanzenzüchtung **2**. S. 189—232.
- Schewelew**, 1912 (1914 erschienen). Die Unkräuter auf den Feldern im Petersburger Gouvernment und ihre Samen im Korn und im Boden (russisch). Bulletin für angewandte Botanik. Nr. 12. S. 623—830. 18 Tafeln, 8 Textfig.
- Snell, K.**, 1913. Die Verschlechterung der ägyptischen Baumwolle. Jahresber. Verein. angewandte Botanik. S. 9—13.
- Tritschler**, 1914. Über Futterrübenzüchtung. Beitr. z. Pflanzenzücht. Heft 4.



- Wolff, T.**, 1913. De l'influence du fer dans le développement de l'orge et sur la spécificité de son action. C. R. Ac. Sc. Paris **157**. S. 1022—1024.
- Wüst**, 1914. „Sollen unsere bodenständigen Naturrassen erhalten bleiben.“ Deutsche landw. Tierzucht. Nr. 14. S. 166.

## b) Tiere.

- Adametz, L.**, 1913. Ist Doppellendigkeit vererbbar. Deutsche Landw. Presse. Nr. 101. S. 1211.
- Behm, W.**, 1914. Stammesgeschichte unserer Haussäugetiere. Umschau **18**. S. 392—394.
- Dechambre, P.**, 1914. Les lois de Mendel. Recueil de Méd. Vétérinaire **91**. S. 19—26.
- Fehrs**, 1914. Pedigrees von vier Holsteiner Hengsten. Deutsche landw. Tierzucht. Nr. 11. S. 127.
- Goodnight, C.**, 1914. My experience with bison hybrids. Journ. Heredity **5**. S. 197—199.
- Henseler, H.**, 1914. Untersuchungen über den Einfluß der Ernährung auf die morphologische und physiologische Gestaltung des Tierkörpers. II. Kühn-Archiv **5**. S. 207—288.
- Heß**, 1913. Behandlung der Sterilität der Rinder. Jahrbuch der deutschen Landwirtsch. Gesellschaft **28**, 4. Lieferung. S. 783.
- Hesse, G.**, 1913. Inzucht- und Vererbungsstudien bei Rindern der westpreußischen Herdbuchgesellschaft. Arb. Deutsch. Ges. Züchtungskunde **18**. S. 1—215.
- Kiesel**, 1913. Mendelsche Vererbung beim Rind. Umschau **17**. S. 1066—1069.
- Koehler, P.**, 1913. Das hannover-braunschweigische schwarz-weiße Landschwein und der Aufbau seiner Zucht. Hildesheim und Leipzig, Lax. 171 S. gr. 8°. 20 Textfig.
- Kupelwieser, K.**, 1914. Zur Rassenfrage in Steiermark. Wiener landw. Zeitung. Nr. 9. S. 71.
- Laurer, G.**, 1914. Beiträge zur Abstammungs- und Rassenkunde des Hausrindes. Berichte des landw. Instituts der Universität Königsberg i. Pr. Heft 14.
- Laveran, A.**, 1913. Les macaques et les chiens sont-ils sensibles au Kala-azar indien comme au Kala-azar méditerranéen. C. R. Ac. Sc. Paris **157**. S. 898—901.
- Lichtenheld, G.**, 1914. Über Haustiere und Tierzucht in Deutsch-Ostafrika. Deutsche landw. Tierzucht. Nr. 7. S. 81.
- Müller, R.**, 1914. Das Problem der Fröhreife unserer Haustiere in züchterisch-biologischer Beleuchtung. Wiener landw. Zeitung. Nr. 1. S. 2.
- Müller, R.**, 1914. Was hat die Praxis von der biologisch-experimentellen Weiterentwicklung der Tierzucht zu erwarten. Vortrag, Tetschen a. Elbe. 13 S.
- Neumann**, 1914. Die Viehzucht in Deutsch-Südwest-Afrika und ihre Ziele (Vortrag). Jahrb. d. dtsh. Landw. Gesellsch. **29**. S. 218—237.
- Oetken**, 1914. Der Oldenburger Hengst „Ruthard“ mit 4 Nachkommen in gerader Generationsfolge. Deutsche landw. Presse. Nr. 25. S. 312.

- Peters, 1914.** Wie lassen sich die Kontrollvereinsergebnisse am zweckmäßigsten züchterisch verwerten? Mitteilungen d. dtsh. Landw. Gesellsch. Stück 3 u. 19. 32 S.
- Picard, F., 1914.** Les champignons parasites des Insectes et leur utilisation agricole. Montpellier, Coulet. 28 Textf.
- Rabaud, E., 1914.** Étude expérimentale d'un instinct. C. R. Ac. Sc. Paris 158. S. 53—55.
- Rau, G., 1914.** Über Entstehung, Vererbung und Bestimmung von Pferdetypen, an Hand der Hannoverschen Pferdezucht dargestellt. 30. Flugschr. dtsh. Ges. f. Züchtungskunde. Berlin. 15 S.
- Rau, G., 1914.** Die wichtigsten Blutströme in der Hannoverschen Pferdezucht, ihre Charakteristik, Bedeutung und Vererbung, sowie ihre Träger. Verlag d. dtsh. Ges. f. Züchtungskunde. Berlin. 314 S.
- Richter, S., 1914.** Hat das schwarz- und rotbunte Niederungsvieh in unserer Rinderzucht wirtschaftliche Bedeutung? Wiener landw. Zeitung. Nr. 15. S. 133.
- Richter, S., 1914.** Hat die belgische und oldenburgische Zuchtrichtung in unserer Pferdezucht wirtschaftliche Berechtigung? Wiener landw. Zeitung. Nr. 16/17. S. 153.
- Roule, L., 1914.** Traité de pisciculture et des pêches. Baillière, Paris. 734 S. in 8°, 301 Textfig.
- Schmidt, J., 1914.** Mitteldeutsche Rotviehzucht. Fühlings landw. Zeitung. 63. Jahrgang, Heft 2. S. 62.
- Schmidt, J.** Die mitteldeutsche Rotviehzucht. Arb. Ges. Züchtungskunde Berlin. 19. Heft. 112 S. 20 Abb.
- Schwab, 1914.** Die Methoden der Tierzüchtung. Illustrierte landw. Zeitung. Nr. 8. S. 61.
- Schwab, 1914.** Die Auswahl der Schweine als Zucht- und Nutztiere. Illustrierte landw. Zeitung. Nr. 18. S. 184.
- Thilo, L., 1914.** Die Rücksichten auf Wolle und Körpergröße bei der Züchtung von Fleischschafen. Deutsche landw. Presse. Nr. 27. S. 338.
- Vielhaak, R., 1914.** Nach welchen Grundsätzen soll der Nutzgeflügelzüchter die Hühner, namentlich in Rücksicht auf gute Legetätigkeit, aussuchen? Deutsche landw. Presse. Nr. 17. S. 208.
- Young, C. C., 1914.** Breeding Karakul sheep. Journ. of Heredity 5. S. 170—178.
- Zorn, W., 1914.** Aus der Praxis neuzeitlicher Landwirtschafts- und Zuchtbetriebe mit besonderer Berücksichtigung der Mark Brandenburg. Landwirtsch. Jahrbuch für Bayern. 4. Jahrgang. Nr. 3. S. 173.

### e) Mensch.

- Bardeleben, v. (Jena), 1913.** Ist Linkshändigkeit ein Zeichen von Minderwertigkeit? Neur. Ctbl. Nr. 24.
- Benedict, H., 1913.** Heredodegeneration und postdiphtherische Lähmung. Deutsche Zeitschrift f. Nervenheilkunde 46, H. 6.
- Berg, H., 1913.** Vererbung der tuberösen Sklerose. Zeitschr. f. d. ges. Neur. u. Psych. 19, H. 5.

- Birnbaum, K.**, 1913. Der Konstitutionsbegriff in der Psychiatrie. *Zeitschr. f. d. ges. Neur. u. Psych.* **20** (Original). S. 520.
- Boas, F.**, 1913. Die Analyse anthropometrischer Serien nebst Bemerkungen über die Deutung der Instabilität menschlicher Typen. *Arch. Rass.-Ges.-Biol.* **10**. S. 290—302.
- Boveri, Th.**, 1914. Zur Frage der Entstehung maligner Tumoren. *Jena, Fischer* **1**. 64 S. gr. 8°.
- Bresciani, C.**, 1913. Über die Korrelation zwischen Körpergröße und Kopfindex. *Arch. Rass.-Ges.-Biol.* **10**. S. 452—469.
- Christinger, M.**, 1913. Die Krankheit der drei Geschwister Weilemann. Klinischer Beitrag zur Kenntnis der heredofamiliären Erkrankungen. *Monatsschrift f. Psychiatrie u. Neurologie* **34**.
- Cole, L. I.**, 1914. Biological Eugenics. *Journ. Heredity* **5**. S. 305—311.
- Dräseke (Hamburg)**, 1913. Über die Scapula scaphoides. Vortrag in 13. Jahresversammlung des Vereins norddeutscher Psychiater und Neurologen in Altona am 5. April 1913. *Neur. Ctbl.* Nr. 17.
- Ebstein, E.**, 1913. Zur Lehre von den Degenerationszeichen an den Händen. *Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilkunde* **47** u. **48** (Strümpell-Festschr.)
- Fischer, E.**, 1913. Das Problem der Rassenkreuzungen beim Menschen. *Verh. Ges. Nat. Ärzte.* S. 1—16.
- Freund, L.**, 1913. Kongenitale hereditäre Kontraktur der letzten Finger. *Wiener klinisch. Wochenschr.* **26**.
- Gini, C.**, 1914. Nuove osservazioni sui problemi dell'Eugenica. *Rivista Ital. di Sociol.* **18**. 6 S.
- Goldstein, M.**, 1913. Ein kasuistischer Beitrag zur chorea chronica hereditaria. *Münch. med. Woch.* Nr. 30. S. 1659.
- Gressot, E.**, 1913. Zur Lehre von der Hämophilie. *Zeitschr. f. klinische Medizin* **76**, H. 3 u. 4.
- Guyenot, E.**, 1914. Le mendélisme et l'hérédité chez l'homme. *Biologica* **4**. 20 S. 10 Taf.
- Hirsch, M.**, 1914. Archiv f. Frauenkunde und Eugenik; herausgeg. von Dr. M. Hirsch, Berlin **1**. Würzburg, Kabitzsch.
- Horst, M.**, 1913. Die „natürlichen“ Grundstämme der Menschheit. *Beitr. z. Rassenkunde.* H. 12. S. 1—35.
- Hübner, H.**, 1913. Pathologie und Therapie der Degeneration. *Deutsche mediz. Wochenschr.* Nr. 20.
- Jentsch, E.**, 1913. Die Degenerationszeichen bei Unfallnervenkranken. *Neur. Ctbl.* Nr. 18.
- Kalkhof, J. und Ranke, O.**, 1913. Eine neue Chorea Huntington-Familie. *Zeitschr. f. d. ges. Neur. u. Psych.* **17**, H. 2 u. 3.
- Kaznelson, P.**, 1913. Über einige Rassenmerkmale des jüdischen Volkes. *Arch. Rass.-Ges.-Biol.* **10**. S. 484—502.
- Kékulé v. Stradonitz, St.**, 1913. Das heutige Kaiserhaus Rußlands germanischen oder slawischen Stammes? *Arch. Rass.-Ges.-Biol.* **10**. S. 313—325.
- Kellner**, 1913. Die mongoloide Idiotie. *Münch. med. Wochenschr.* Nr. 14.
- Laughlin, H. H.**, 1914. The scope of the committee's work. *Eugenics Record Office. Bull.* No. 10A. 64 S.

- Laughlin, H. H.**, 1914. The legal legislative and administrative aspects of sterilization. Eugenics Record Office. Bull. No. 10B. 150 S.
- Lenz, F.**, 1913. Noch einmal die Erbllichkeit der Hämophilie und Verwandtes. Arch. Rass.- Ges.-Biol. **10**. S. 332—339.
- Lenz, F.**, 1913. Bemerkungen zu dem vorstehenden Artikel von Weinberg (siehe W.). Arch. Rass.- Ges.-Biol. **10**. S. 344—346.
- Meyer, K. E.**, 1912. Die Frage der Zunahme der Nerven- und Geisteskrankheiten. Eine kritische Studie über die Statistik unter Benutzung von Krankenblättern des XIII. Armeekorps. Deutsche militär.-ärztl. Zeitschrift. H. 23.
- Müller, E.**, 1913. Die Regenten des Julisch-Claudischen Kaiserhauses in historischer, genealogischer und psychiatrischer Beleuchtung. Allgem. Zeitschr. f. Psych. **70**.
- Näcke, P.**, 1913. Die Zeugung im Rausche. Deutsche med. Wochenschr. Nr. 28; vgl. d. Centr. 1912, S. 1508.
- Neugebauer, Fr. v.**, 1913. Kasuistischer Beitrag zur Frage der ungewöhnlichen Fruchtbarkeit des Weibes. Zentralblatt f. Gynäkologie. H. 29.
- Obersteiner**, 1913. Über pathologische Veranlagung am Zentralnervensystem. Wiener klin. Wochenschr. Nr. 14.
- Oberholzer (Schaffhausen)**, 1913. Erbllichkeit und Erbgang bei Dementia praecox. Neur. Ctbl. Nr. 20.
- Poll, H.**, 1914. Über Vererbung beim Menschen. Die Grenzboten. S. 247—311.
- Riebold**, 1912. Erklärung der Vererbungsgesetze der Hämophilie auf Grund der Mendelschen Regeln. Vortrag in d. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Dresden. Ref. Münch. med. Wochenschr., Bd. 1913, S. 379.
- Rivet, P.**, 1914. L'origine de l'homme. Biologica **4**. S. 65—75. 14 Taf.
- Rocca**, 1914. Les Corses devant l'anthropologie. Paris, T. Gamber. 38 S. in 16°.
- Schenk, P.**, 1912. Bemerkungen zu Forels Lehre von den Keimschädigungen durch Alkohol. Zeitschr. f. Medizinalbeamte. Nr. 22.
- Steensma, F. A.**, 1914. Familiäre orthostatische Urobilinurie. Tijdschr. voor Geneesk. Ref. Deutsche med. Wochenschr. 1914, S. 455.
- Stern, L.**, 1913. Kulturkreis und Form der geistigen Erkrankung. Hohes Samml. zwangl. Abhandl. a. d. Gebiete d. Nerven- u. Geisteskrankh. **10**. H. 2.
- Strebel, J.**, 1913. Korrelation der Vererbung von Augenleiden. Arch. Rass.- Ges.-Biol. **10**. S. 470—478.
- Veit, J.**, 1914. Eugenik und Gynäkologie. Deutsche med. Wochenschr. 40. Jahrgang. S. 420.
- Weber, F. W. A.**, 1912. Gehäufte Fälle von Fazialislähmung in einer Familie. Münch. med. Wochenschr. Nr. 36.
- Weinberg, W.**, 1913. Die Kinder der Tuberkulösen. Leipzig, Verlag Hirzel.
- Weinberg, W.**, 1913. Über neuere psychiatrische Vererbungsstatistik. Arch. Rass.-Ges.-Biol. **10**. S. 303—312.
- Weinberg, W.**, 1913. Zur Hämophilie (siehe Lenz). Arch. Rass.-Ges.-Biol. **10**. S. 339—344.
- Wilker, K.**, 1913. Alkoholismus, Schwachsinn und Vererbung in ihrer Bedeutung für die Schule. Pädagogisches Magazin. H. 482.



- Wirschubski, A. (Wilna).** 1913. Ein Fall von familiärer spastischer Spinalparalyse. *Neur. Ctbl.* Nr. 16.
- Wittermann, E.** 1913. Klinische Symptomatologie und Familienforschung. Vortrag 43. Versammlg. der südwestdeutschen Irrenärzte, Karlsruhe.
- Wittermann, E.** 1913. Psychiatrische Familienforschung. *Zeitschr. f. d. ges. Neur. u. Psych.* **20** (Originale). S. 153.

## Paläontologische Literatur.

### 1. Allgemeines.

- Abel, O.** Neuere Wege phylogenetischer Forschung. *Verh. Ges. deutscher Naturf. u. Ärzte.* **85** 1913. S. 116—124.
- Paläontologie und Paläozoologie. In: R. Hertwig u. R. v. Wettstein: Abstammungslehre, Systematik, Paläontologie, Biogeographie. Leipzig-Berlin 1914. S. 303—395. 8 Textf.
- Brehms Tierleben.** 4 u. 5 neubearb. von Franz Werner: Lurche und Kriechtiere. 1914.
- Eastman, Ch. R., and K. A. von Zittel.** Textbook of Palaeontology. Adapted from the German, revised and enlarged. Vol. I. London 1913. 840 S. 1600 Textf.
- Heider, K.** Phylogenie der Wirbellosen. In: R. Hertwig u. R. v. Wettstein: Abstammungslehre, Systematik, Paläontologie, Biogeographie. Leipzig-Berlin 1914. S. 453—529. 25 Textf.
- Herbert, S.** The first principles of evolution. London 1913. 346 S. 90 Textf. u. Taf.
- Hertwig, R., u. R. v. Wettstein.** Abstammungslehre, Systematik, Paläontologie, Biogeographie. Leipzig-Berlin 1914. 620 S. 112 Textf.
- Kubart, Br.** Phytopaläontogisches Arbeiten von einst und jetzt. *Mitt. d. Ver. d. Ärzte in Steiermark* 1914. S. 1—7. 2 Textf.
- Schmucker, S. C.** The meaning of evolution. New York 1913. 298 S. 7 Textf.
- Woodward, H. B.** Stanford's geological atlas of Great Britain and Ireland with plates of characteristic fossils. Preceded by descriptions of the geological structure of Great Britain and Ireland and their counties, of the Channel Islands, and of the features observable along the principal lines of railway. 3rd edition. London 1914. 214 S. 16 Fossiltaf. 18 Textf.

### 2. Faunen.

- De Alessandri, G.** Sopra l'età degli scisti bituminosi di Besano. *Boll. Soc. geol. it.* **32** 1913. S. 160—164.

- Anelli, M.** I terreni miocenici tra il Parma e il Baganza. *Boll. Soc. geol. it.* **32** 1913. S. 195—272.
- Assmann, P.** Beitrag zur Kenntnis der Stratigraphie des oberschlesischen Muschelkalks. *Jahrb. Kgl. pr. geol. Landesanst.* **34** 1913. Teil I. S. 268—340. 1 Taf.
- Bogačew, W.** La faune des dépôts salifères de la Transcaucasie. *Annuaire géol. et minéral. de la Russie.* **15** 1913. S. 213—224. Taf. 11 (russisch).
- *Musée du Don à Nuovotcher Kassk.* *Annuaire géol. et minéral. de la Russie.* **15** 1913. S. 233—238. Taf. 12 (russisch).
- Bucher, W.** Beitrag zur geologischen und paläontologischen Kenntnis des jüngeren Tertiärs der Rheinpfalz. *Geognost. Jahresh.* **26** 1913. 101 S. 2 Taf.
- Clarke, J. M.** Illustrations of the Devonian fossils of southern Brazil and the Falkland Islands. *New York State Mus., Bull.* **164** 1913. 35 Taf. m. Erl.
- Cossmann, M.** Etude comparative de fossiles miocéniques recueillis à la Martinique et à l'isthme de Panama. *Journ. Conch. Paris* **61** 1913. 64 S. 5 Taf.
- *Appendice no. V. au Catalogue illustré des coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris.* Brüssel 1913. 220 S. 8 Taf. 154 Textf.
- und **Pisarro, G.** *Iconographie complète des coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris.* Paris 1904—1913. 110 Taf.
- Craveri, M.** Determinazione dei fossili italiani, francesi, svizzeri ed americani del Museo Galletti in Domodossola. 4<sup>o</sup>. 1 Bd. Domodossola 1913.
- Czarnocki, J., und J. Samsonowicz.** Beiträge zur Kenntnis des Zechsteins im polnischen Mittelgebirge (polnisch). *Abh. d. Akad. d. Wiss. in Krakau, math.-nat. Klasse. Ser. B.* **53** 1913. S. 273—290. 3 Taf., 2 Textf.
- Dall, W. H.** A brackish water Pliocene fauna of the Southern Coastal plain. *Proc. V. S. N. M. Washington.* **46** 1913. S. 225—237. Taf. 20—22.
- Depéret, Ch.** Sur la faune de Mammifères terrestres de l'Éocène moyen de Belgique. *C. R. séances, Soc. géol. France.* 1913. S. 194—195.
- Diener, C.** Triassic Fauna of Kashmir. *Mem. geol. Surv. of India. Palaeontologia Indica. New Ser.* **5** 1913. 133 S. 13 Taf.
- Éhik, J.** Die pleistozäne Fauna der Pálffyhöhle im Pozsonyer Komitat. *Barlangkutató.* **1** 1913. 1 Taf., 2 Textf.
- Fabiani, R.** Nuove osservazioni sul Terziario fra il Brenta e l'Astico. *Atti Acc. Scientif. Veneto-Trentino-Istria.* **5** 1912. S. 3—36. 1 Taf.
- und **Stefanini, G.** Sopra alcuni fossili di Derna e sull'età di calcari di Slonta. *Atti Acc. Sc. Veneto-Trentino-Istria.* **6** 1913. S. 75—82.
- Faura y Sans, M.** Síntesis estratigráfica de los terrenos primarios de Cataluña. *Mem. de la R. Soc. española de Hist. Nat.* **9** 1913. 200 S. 9 Taf. 19 Textf. 3 Tab.
- Fucini, A.** Sulla fauna di Ballino illustrata dal dottor O. Haas. *Atti Soc. tosc. Sc. nat. Proc. verb.* **22** 1913.
- *Cenni preventivi sulla geologia del Monte Pisano.* *Atti Soc. tosc. Sc. Nat. Proc. verb.* **22** 1913.

- Geinitz, E.** Eozän-Fossilien von Friedland. Arch. d. Ver. d. Erde. d. Naturg. i. Mecklbg. **66** 1912.
- Van Giffen, A. E.** Die Fauna der Wurten. Erster Teil. Inaug. Diss. Groningen (Leiden) 1913. 166 S. 9 Taf.
- Gignoux, M.** Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile. Ann. Univ. Lyon. nouv. sér. **36** 1913. 693 S. 21 Taf. 42 Textf.
- Hohenstein, V.** Beiträge zur Kenntnis des mittleren Muschelkalks und des unteren Trochitenkalks am östlichen Schwarzwaldrand. Geolog. u. Palaeontol. Abh. Neue Folge. **12** 1913. 100 S. 4 Taf. 12 Textf.
- Joukowsky, E., und J. Favre.** Monographie géologique et paléontologique du Salève (H<sup>te</sup>. Savoie, France). Mém. Soc. de Physique et d'Hist. Nat. de Genève. **37** Fasc. 4 1913. S. 295—523. 1 Karte. 29 Taf. 56 Textf.
- Katzer, Fr.** Die Braunkohlenablagerung von Banjeluka in Bosnien. Berg- u. Hüttenmänn. Jahrb. **61**. Wien 1913. S. 155—227. 3 Taf. 9 Textf.
- Krenkel, E.** Faunen aus dem Unterkarbon des südlichen und östlichen Tianschan. Abh. d. K. bayr. Akad. d. Wiss. Math.-phys. Kl. **26** 1913. 8. S. 1—44. 2 Taf. u. Profile.
- Leach, A. L.** On some fossiliferous nodules from the Claygate Beds of Shooter's Hill, Kent. Proc. of the geologists' Assoc. **24** 1913. S. 115—117.
- Licharew, B.** Die Fauna der permischen Ablagerungen aus der Umgebung der Stadt Kirillow. Mém. Compté Géol. 1913. S. 1—99. 5 Taf.
- Marshall, P., und G. H. Uttley.** Some localities for fossils at Oamaru. Trans N. Z. Just. Wellington **45** 1913. S. 297—307.
- Martin, G. C., und F. J. Katz.** A geologic reconnaissance of the Iliamna region, Alaska. U. S. Geol. Surv. Bull. 485. 1912. 138 S. 9 Taf. 20 Textf.
- Maury, C. J.** A contribution to the paleontology of Trinidad. Jour. Acad. Nat. Sci. Phila. **15** 1912. S. 25—112. Taf. 5—13.
- Menzel, H.** Über die Fossilführung und Gliederung der Lößformation im Donautal bei Krems. Z. d. d. g. G. Monatsber. **66** 1914. S. 192—197.
- Meyer, H. L. F.** Carbonfaunen aus Bolivien und Perú. In: Beitr. z. Geol. u. Pal. v. Südamerika herausg. v. G. Steinmann. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. **37** 1914. S. 590—651. Taf. 13 u. 14. 5 Textf.
- Morand, M.** Etude de la faune des calcaires valanginiens du Fontanil (Isère). Ann. Univ. Grenoble. **23** 1912. 2 Taf. 1 Textf.
- Nelli, B.** Fossili del Miocene Medio delle colline Bolognesi. Boll. Soc. Geol. Italiana **32** 1913. S. 305—358. Taf. 8.
- Oppenheim, P.** Sur la position de l'étage Libyen Zittel en Égypte et en Algérie. C. R. som. Soc. géol. France. 1913. S. 107.
- Petitclerc, P.** Note sur le Bathonien supérieur (Bradfordien) de Trésilleux, canton de Rion (Haute-Saône). Feuille j. Natur. Paris 1913. 20 S.
- Pohlig, H.** Graues, marines Oberoligozän im Untergrund der Stadt Düsseldorf. Z. d. d. g. G. Monatsber. **66** 1914. S. 197—198.
- Rollier, L.** Fossiles nouveaux ou peu connus des terrains secondaires du Jura et des contrées environnantes. II.<sup>e</sup> partie. Mém. Soc. paléont.

- suisse. **38** 1912. 8 Taf. 4 Textf. III<sup>e</sup> partie Mém. Soc. paléont. suisse. **39** 1913. S. 151—314. 8 Taf.
- Roman, F.** und **P. Mazeran.** Monographie paléontologique de la faune du Turonien du Bassin d'Uchaux et de ses dépendances. Arch. Mus. Hist. nat. Lyon. **12** 1913. 137 S. 11 Taf.
- Rothpletz, A.** Über die Kalkalgen, Spongiostromen und einige andere Fossilien aus dem Obersilur Gotlands. Sveriges geologiska undersökning. **10** 1913. S. 1—57. 9 Taf. 1 Karte.
- Salfeld, H.** Die zoogeographische Stellung des süddeutschen Oberen Jura. Z. d. d. g. G. Monatsber. **65** 1913. S. 441—448.
- Sokolov, D. N.** Sur quelques fossiles du jurassique supérieur de l'Argentine. Bull. Acad. Imper. Sci. St. Pétersbourg. 6. sér. 1913. S. 1145—1146 (russisch).
- Spengler, E.** Nachträge zur Oberkreidefauna des Trichinopoly-Distriktes in Südindien. Beitr. z. Paläontol. u. Geol. Österreich-Ungarns u. d. Orients. **26** 1913. S. 213—239. Taf. 14—15.
- De Stefani, C.** Fossili della Creta superiore raccolti da Michele Sforza in Tripolitania. Palaeontogr. ital. **19** 1913. S. 255—299. Taf. 23—27.
- und **M. Sforza.** Creta superiore da Orfella al Gebel Soda in Tripolitania. Mem. Acc. Lincei. **22** 1913. S. 744—749.
- De Stefano, G.** Appunti sulla ittiofauna fossile dell' Emilia conservata nel Museo geologico dell' Università di Parma. Boll. Soc. geol. it. **31** 1912. S. 35—78. 2 Taf.
- Intorno ad alcune faune cretache del Deserto arabico. Atti R. Acc. Linc. Rendic. (5) **21** 1912. S. 167—172.
- Strübin, V.** Palaeontologische Mitteilungen aus dem Basler Jura. Verh. naturf. Ges. Basel. 1913. S. 32—45. 9 Textf.
- Thomas, Ph.** Essai d'une description géologique de la Tunisie. III. Stratigraphie des terrains cénozoïques. Exploration scientifique de la Tunisie. Paris 1913. 942 S.
- Tommasi, A.** La faunetta anisica di Valsecca in Val Brembana. R. Ist. lomb. di Sc. e Lett. Rendiconti. **46** 1913. S. 767—786. 4 Textf.
- De Toni, A.** La fauna liasica di Vedana (Belluno). Pte. II. Molluschi. Mém. Soc. paléont. Suisse. **38** 1912. S. 33—51. 1 Taf.
- Vinassa de Regny, P.** Rivelamento dell' Avanza e della Val Pesarina. Boll. R. Comit. geol. it. **43** 1913. 10 S. 1 Textf.
- Zuffardi, P.** Cenni Geo-Paleontologici sul Monte Dibrar (Caucaso). Boll. Soc. Geol. It. **32** 1913. S. 471—491. Taf. 15.

### 3. Foraminiferen.

- Carnevale, P.** Radiolarie e Silicoflagellati di Bergonzano (Reggio Emilia). Mem. d. R. Ist. Veneto. **28** 1912. 40 S.
- Chapman, Fr.** On some Foraminifera from the Eocene Beds of Hengistbury Head, Hampshire. Geol. Mag. Dec. V. **10** 1913. S. 555—559. 9 Textf.
- Checchia-Rispoli, G.** I Foraminiferi dell' Eocene dei dintorni di S. Marco la Catola in Capitanata. Palaeontogr. ital. **19** 1913. S. 103—120. Taf. 5 u. 6.



- Dervieux, E.** Osservazioni sopra la *Cristellaria galea* Fichtel e Moll. Atti Pontif. Acc. N. Lincei. **66** 1913. S. 159—162.
- Fabiani, R.** Nuove osservazioni sul Terziario frali Brenta e l'Astico. Atti Acc. Scientif. Veneto-Trentino-Istria. **5** 1912. S. 3—36. 1 Taf.
- , und **G. Stefanini.** Sopra alcuni fossili di Derna e sull'età dei Calcare di Slonta. Atti Acc. Sc. Ven. Trent-Istr. Padova. **6** 1913. S. 1—10.
- Geinitz, E.** Foraminiferen in Diluvialschichten. Centralbl. f. Min. etc. 1914. S. 101—105.
- Forti, A.** Primo eleuco delle diatomee fossili contenute nei calcari di M. Gibbio. Nuova Notarisa. **22** 1912. S. 8 u. Riv. it. di Paleont. **18** 1912. S. 109.
- Klähn, H.** Die Geologie der Umgebung von Colmar. Ein Beitrag zur Geologie zwischen Lauch und Fecht nebst einem palaeontologischen Anhang: Die Tertiären Fossilien zwischen Lauch und Fecht. I. Foraminifera I. Teil. Colmar 1914. S. 181—291. 3 Fossiltaf.
- Lindsey, M.** On *Gypsina plana*, Carter, and the relations of the genus. Trans. Linn. Soc. London. **16** 1913. S. 45—51.
- Silvestri, A.** Langenine terziarie italiane. Boll. Soc. Geol. It. **31** 1912. S. 131—180. Fig. 1—4.
- Sulla struttura di una *Cristellaria pliocenica*. Mem. Pontif. Acc. N. Lincei. **30** 1912. S. 213—224. Fig. 1—24.

#### 4. Spongien und Coelenteraten.

- Brest, E.** Corallari fossili di Angarano presso Ascoli Piceno. Atti Soc. it. Sc. nat. Pavia. **50** 1912. S. 365—366.
- Brydone, R. M.** New or imperfectly known Chalk Polyzoa. Geol. Mag. Dec. VI. 1914. S. 97—99. Taf. 4.
- Clarke, J. M., und Ch. K. Swartz.** Coelenterata. — In: Systematic Paleontology, Upper Devonian. Maryland Geol. Surv. 1913. S. 539—543. Taf. 45—46.
- Dollé, L.** Les Graptolites de la haute plaine du Tamlelt. Soc. géol. du Nord. **42** 1913 (1914). S. 231—243. Taf. 10.
- Elles, G. L., and E. M. R. Wood.** A monograph of British Graptolites. Part X. The Palaeontograph. Soc. London 1913 (1914). S. 487—526. Taf. 50—52.
- Lang, W. D.** On Herpetopora, a new Polyzoan. Geol. Mag. Dec. VI. **1** 1914. S. 5—8. Taf. 2.
- Loewe, St.** Die devonischen Korallen von Ellesmere-land. Report second norwegian arctic expedition in the „Fram“. 1898—1902. Nr. 30. Kristiania 1913. 23 S. 7 Taf.
- Prosser, Ch. S.** Coelenterata. — In: Systematic Paleontology, Middle Devonian. Maryland Geol. Surv. 1913. S. 119—122. Taf. 7.
- Raymond, P. E.** Two new species of *Tetradium*. Canada Geol. Surv. Victoria Memor. Mus. **1** 1913. S. 49—50. Taf. 6. Fig. 2. — Taf. 7. Fig. 1.
- Lang, W. D.** Report of a visit to the exhibit. of Polyzoa and Corals in the geological department of the British Museum. Proc. of the Geol. Associat. London. **24** 1913. S. 169—173.

- Salée, A.** Le Groupe des Clisiophyllides. Mém. de l'institut géol. de l'Univers. de Louvain. **1** 1913. S. 179—293. Taf. 4—11. 4 Textf.  
 Sur quelques Polypiers carbonifériens du Muséum d'Histoire naturelle de Paris. Bull. du Muséum d'Hist. nat. 1913. S. 365—376. Taf. 14—16. 2 Textf.
- Shimer, H. W., und S. Powers.** A new sponge from the New Jersey Cretaceous. Proc. U. S. Nat. Mus. **46** 1913. S. 155—156. Taf. 7.
- Siemiradzki, J. v.** Les Spongiaires jurassiques de la Pologne. Soc. des Sci. de Varsovie. 1913. 37 S. Polnisch. (Franz. Res. S. 38—50). Taf. 1—8.
- Siemiradzki, J. v.** Die Spongien der polnischen Juraformation. Beitr. z. Paläont. u. Geol. Österreich-Ungarns u. d. Orients. **26** 1913. S. 163—211. Taf. 8—13.
- Silvestri, A.** Spicole di Tetractinellidi rinvenute da Ambrogio Soldani nei sedimenti del Mediterraneo. Mem. Pontif. Acc. N. Lincei. **30** 1912. S. 125—146. Fig. 1—21.
- Smith, S.** On the genus Aulophyllum. Quart. Journ. Geol. Soc. **69** 1913. S. 517—777. Taf. 5—9. 9 Textf.
- Swartz, C. K.** Coelenterata. — In: Systematic Paleontology, Lower Devonian. Maryland Geological Surv. 1913. S. 195—227. Taf. 17—30.
- Volz, W.** Oberer Jura in West-Sumatra. Centralbl. f. Min. etc. 1913. S. 753—758. 5 Textf.
- Weiss, F. E.** A Tylodendron-like Fossil. Mem. and Proc. of the Manchester Lit. and Philosoph. Soc. **57** 1913. 14 S. 2 Taf.

### 5. Echinodermen.

- Bassler, R. S.** Notes on an unusually fine slab of fossil Crinoids. Proc. U. S. Nat. Mus. **46** 1913. S. 57—59. Taf. 1—2.
- Bather, F. A.** Note on Merocrinus (Walcott). Canada Geol. Surv. Victoria Memorial Museum Ottawa. **1** 1913. S. 11—14.  
 — The Trenton Crinoid Ottawocrinus (W. R. Billings). Canada Geol. Surv. Victoria Memorial Museum. **1** 1913. S. 1—10. Taf. 1.  
 — Studies in Edrioasteroidea. Geol. Mag. Dec. VI. 1914. S. 115—125, 162—171. Taf. 10—14. 5 Textf.  
 — The fossil Crinoids referred to Hypocrinus Beyrich. Proc. Zool. Soc. London. 1913. S. 894—913. Taf. 90.  
 — British Fossil Crinoids. X. Sycocrinus Austin, Lower Carboniferous. Ann. Mag. Nat. Hist. ser 8. **13** 1914. S. 245—255. Taf. 10.
- Clark, A. H.** The systematic position of the Crinoid family Plicatocrinidae. Journ. of Washington Acad. of sciences. **3** 1913. S. 494—499.  
 — Cambrian Holothurians. American Naturalist. **47** 1913. S. 488—507.
- Clarke, J. M., und Ch. K. Swartz.** Echinodermata. — In: Systematic Paleontology, Upper Devonian. Maryland Geol. Surv. 1913. S. 543—544. Taf. 46.

- Joukowsky, E., und J. Favre.** Monographie géologique et paléontologique du Salève (H<sup>te</sup> Savoie, France). Mém. Soc. de Physique et d'Hist. nat. de Genève. **37.** Fasc. 4 1913. S. 295—523. 1 Karte. 29 Taf. 56 Textf.
- Hawkins, H. L.** Problematical Structures in Holoctypoida. Geol. Mag. Dec. VI. **1** 1914. S. 1—5. Taf. 1.
- Kirk, E.** Notes on the Fossil Crinoid Genus *Homocrinus* Hall. Proc. U. S. National Museum. **46** 1914. S. 473—483. Taf. 42.
- Lambert, J.** Note sur quelques Echinides recueillis dans l'étage Albien de Sancerre. Bull. Soc. Sc. hist. nat. Yonne 1912 (1913. S. 81.
- Echinides calloviens du plateau de Cesareda (Portugal). Communic. Serv. géol. Portugal. Coïmbre. **9** 1913. S. 71 ff. Taf. 9.
- Note sur le *Scutella gibbercula* Marcel de Serres, 1829. Bull. Soc. géol. France. 4<sup>e</sup> ser. **13** 1913. S. 148—150.
- Description des Echinides des terrains néogènes du bassin du Rhone. III<sup>e</sup> partie. Mém. Soc. paléont. suisse. **39** 1913. S. 105—151. 5 Taf.
- Lovisato, D.** Nuove specie di Clypeaster miocenici sardi dal Vulcano S. Matteo di Ploaghe per Nurecci e Senis alla regione Fraos nella Planargia e all' amba del Capo della Frasca. Boll. Soc. Geol. Italiana. **32** 1913. S. 359—438. Taf. 9 u. 10.
- Altre specie nuove di Clypeaster miocenici. Paleont. Nat. Pisa. **18** 1912. S. 129.
- Ohern, D. W.** Crinoidea. — In: Systematic Paleontology, Lower Devonian. Maryland Geol. Surv. 1913. S. 249—258. Taf. 36—40.
- Pack, R. W.** Notes on *Scutella norrisi* and *Scutaster andersoni*. California, Univ. Dept. Geology, Bull. **7** 1913. S. 299—304. 1 Taf.
- Raymond, P. E.** Notes on *Cyclocystoides*. Canada Geol. Surv. Victoria Memor. Mus. **1** 1913. S. 23—32. Taf. 3. Fig. 1—4. 3 Textf.
- Sabiani, R., und G. Stefanini.** Sopra alcuni fossili di Derna. Atti del Acad. scient. Veneto-Trentino-Istria. **6** 1913. S. 25.
- Schöndorf, Fr.** *Paleaster eucharis* Hall aus dem nordamerikanischen Devon. Jhrb. d. Nassauischen Ver. f. Naturk. Wiesbaden. **66** 1913. S. 87—96. Fig. 1 u. 2 d. Taf. 3, 3 Textf.
- Über *Onychaster*, einen Schlangensterne aus dem Karbon. Jhrb. d. Nassauischen Ver. f. Naturkunde Wiesbaden. **66** 1913. S. 97—116. Fig. 3—12 d. Taf. 3. 2 Textf.
- Schuchert, Ch.** Cystoidea. — In: Systematic Paleontology, Lower Devonian. Maryland Geol. Surv. 1913. S. 227—248. Taf. 31—36.
- Sollas, J. B. J.** On *Onychaster*, a Carboniferous Brittle-Star. Phil. Trans. R. Soc. of London. **204** 1913. Ser. B. S. 51—62. Taf. 8—9. 5 Textf.
- Spencer, W. K.** The Evolution of the Cretaceous Asteroidea. Roy. Soc. of London. **204** 1913. S. 99—177.
- A Monograph of the British Palaeozoic Asterozoa. Part I. The Palaeontograph. Soc. London. 1913 (1914). S. 1—56. Taf. 1.

## 6. Bryozoen.

- Canu, F.** Contributions à l'étude des Bryozoaires fossiles (suite). Bull. Soc. géol. France. 4<sup>e</sup> ser. **13** 1913. S. 129—131. 1 Textf.

- Canu, F.** Études morphologiques sur trois nouvelles familles de Bryozoaires. Bull. Soc. géol. France. 4<sup>e</sup> ser. **13** 1913. S. 132—147. 27 Textf.
- Contributions à l'étude des Bryozoaires fossiles. XIII. Bryozoaires jurassiques. Bull. Soc. géol. France. 4<sup>e</sup> ser. **13** 1913. S. 267—276. Taf. 2—3.
- Maplestone, C. M.** Further descriptions of the tertiary polyzoa of Victoria, Part XII. Proc. Roy. Soc. Victoria. **27** 1913. S. 355—336. 1 Taf.
- Sacco, F.** Rinvenimento di Fenestelle all' Elba. Boll. Soc. Geol. Ital. **32** 1913. S. 439—444.
- Ulrich, E. O., und R. S. Bassler.** Bryozoa. — In: Systematic Paleontology, Lower Devonian. Maryland Geol. Surv. 1913. S. 259—290. Taf. 41—52.
- Bryozoa. — In: Systematic Paleontology, Middle Devonian. Maryland Geol. Surv. 1913. S. 123—124. Taf. 7.
- Waters, A. Wm.** The marine fauna of British East Africa and Zanzibar, from collections made by Cyril Crossland in the years 1901—1902. — Bryozoa; Cheilostomata, Proc. Zool. Soc. **34** 1913. 80 S. 10 Taf.

## 7. Brachiopoden.

- Asselbergs, L. T.** Sur la répartition géographique, en Belgique, de Rhynchonella Omaliusi, de Rh. Gonthieri et de Rh. Dumonti du Famennien inférieur. Bull. Soc. belge de Géol. Proc. Verb. **27** 1913. S. 202—210.
- Clarke, J. M., und Ch. K. Swartz.** Brachiopoda. — In: Systematic Paleontology, Upper Devonian. Maryland Geol. Surv. 1913. S. 546—605. Taf. 47—59.
- Frech, Fr.** Ein neues Vorkommen des Tringoccephalenskalkes in Hunan (Südchina). Centralbl. f. Min. etc. 1914. S. 193—202.
- Jacob, Ch., und P. Fallot.** Étude sur les Rhynchonelles portlandiennes, néocomiens et mésocrétacées du sud-est de la France. Mém. Soc. paléont. suisse. **39** 1913. 82 S. 11 Taf.
- Kozłowski, R.** Les Brachiopodes du Carbonifère supérieur de Bolivie. Ann. de Paléontologie. Paris. **9**. Fasc. 1. 1914. 48 S. 5 Taf. 13 Textf.
- Liebrecht, F.** Beiträge zur Geologie und Paläontologie des Gebietes um den Dreiherrnstein am Zusammenstoß von Wittgenstein, Siegerland und Nassau. Jahrb. Kgl. preuß. geol. Landesanst. f. 1911/1913. **32**. Teil 1. S. 412—484. Taf. 14 u. 15.
- Mailieux, E.** Observations sur Cyrtina undosa Schnur sp. et description d'une variété nouvelle. Bull. Soc. belge de Géologie etc. Proc. Verb. **28** 1914. S. 2—6. 4 Textf.
- Prosser, Ch. S., und E. M. Kindle.** Brachiopoden. — In: Systematic Paleontology, Middle Devonian. Maryland Geol. Surv. 1913. S. 124—213. Taf. 8—21.
- Schuchert, Ch., und T. P. Maynard.** Brachiopoda. In: Systematic Paleontology, Lower Devonian. Maryland Geol. Surv. 1913. S. 290—449. Taf. 53—74.
- Wilson, A. E.** A new Brachiopod from the base of the Utica. Canada Geol. Surv. Victoria Memor. Mus. **1** 1913. S. 81—84. Taf. 8. Textf. 4.



**S. Mollusken.**

- Airaghi, C.** I molluschi degli scisti bituminosi de Besano in Lombardia. Atti Soc. it. sc. nat. e Museo Civ. st. nat. Milano **51** 1912. S. 1—30. 4 Taf.
- Cerulli-Irelli, S.** Fauna macologica Mariana. Pte. VI. Palaeont. Italica **15** 1912. S. 141—169. 3 Taf.
- Dall, W. H.** On a brackish water Pliocene Fauna of the Southern Coastal Plain. Proc. U. S. Nat. Mus. **46** 1913. S. 225—237. Taf. 20—22.
- Geyer, D.** Beiträge zur Kenntnis des Quartärs in Schwaben. Ver. Vat. Nat. in Württemberg **69** 1913. S. 277—302.
- Jenkins, O. P.** Geology of the region about Natal, Rio grande do Norte, Brazil. Proc. Amer. Philosoph. Soc. Philadelphia **52** 1913. S. 431—466. Taf. 15—22. 12 Textf.
- Wenz, W.** Schwemmlöß von Leimen bei Heidelberg. Jahres-Ber. u. Mitt. d. Oberrheinischen geol. Ver. N. F. **4** 1914. S. 11—12.
- Woodward, B. B.** The Life of the Mollusca. London 1914. 158 S. 32 Taf.
- Wurm, A.** Beiträge zur Kenntnis der iberisch-balearischen Triasprovinz. Verh. Naturh.-medizin. Ver. zu Heidelberg. N. F. **12** 1913. S. 477—594. 1 Taf., 1 Karte, 16 Textf.

**a) Lamellibranchiaten.**

- Böhm, J.** Zusammenstellung der Inoceramen der Kreideformation. Jahrb. Kgl. preuß. geol. Landesanst. für 1911 (1913) **32** Teil 1. S. 375—406.
- Clarke, J. M. und Ch. K. Swartz.** Pelecypoda. In: Systematic Paleontology, Upper Devonian. Maryland Geol. Surv. 1913. S. 606—660. Taf. 59—66.
- Dautzenberg, G.-F. u. Ph.** Conchyologie du Miocène moyen du Bassin de la Loire. — Pélécypodes. Mém. Soc. Géol. France Paléont. **20** 1913. S. 297—398. Taf. 23, 31.
- Dollfus, G. F. u. Ph. Dautzenberg.** Conchyologie du Miocène moyen du Bassin de la Loire. Première partie. — Pélécypodes (suite). Mém. Soc. Géol. France Paléontologie **20** 1913. S. 297—378. Taf. 1—11.
- Douvillé, H.** Description des Rudistes de l'Égypte. Mém. prés à l'Institut égypt. **6** 1912. S. 237—256. Taf. 14—17.
- Sur quelques Rudistes du Liban, et sur l'évolution des Biradiolitins. C. R. Séances. Soc. géol. France 1913. S. 195—197.
- Fucini, A.** Fossili nuovi e interessanti del Batonian del Sarcidano di Laconi in Sardegna. Mem. Soc. Toscana di Sc. Nat. Firenze **27** 1911. S. 93—107. 1 Taf.
- Holdhaus, K.** Fauna of the Spiti Shales (Lamellibranchiata and Gastropoda). Mem. of the geolog. Surv. of India. Palaeontologia Indica. Ser. XV **4**, Part. II, 1913. S. 397—456. Taf. 94—100. 4 Textf.
- Jaworski, E.** Beiträge zur Kenntnis der Lias-Volen Südamerikas und der Stammesgeschichte der Gattung Vola. Paläontol. Zeitschr. **1** 1913/14. S. 273—320. 11 Textf.

- Jukes-Browne, A. J.** On *Callista*, *Amiantis* and *Pitaria*. *Proc. malacol. Soc.* London **10** 1913. S. 335—347.
- Joukowsky, E. u. J. Favre.** Monographie géologique et paléontologique du Salève (H<sup>te</sup> Savoie, France). *Mém. Soc. de Physique et d'Hist. nat. de Genève* **37**. Fasc. **4** 1913. S. 295—523. 1 Karte, 29 Taf., 56 Textf.
- Katzer, Fr.** Die Braunkohlenablagerung von Banjaluka in Bosnien. *Berg- u. Hüttenmänn. Jahrb.* **61** Wien 1913. S. 155—227. 2 Taf.
- Klinghardt, Fr.** Vergleichend-anatomische und biologische Untersuchungen einer neuen Rudistenfauna aus Friaul. *Z. d. d. g. G. Monatsber.* **65** 1913. S. 448—450.
- Lee, W. E.** Coal Fields of grand Mesa and the Wost Elk mountains, Colorado. *U. S. Geol. Surv. Wash. Bull.* **510** 1913. 237 S. 21 Taf.
- Litschkow, B.** Sur les Trigonies. Kiew 1912—1913. 164 S. Russisch.
- Mailieux, E.** Remarques sur *Avicula quadrata* Trenkner. *Bull. soc. belge de géologie etc.* **27** 1913. *Proc. verb.* S. 85—89, 1 Textf.
- Nordmann, V.** *Tapes senescens* Doederlein' og *Tapes aureus* Gm. var. *eemiensis* Nordm. Videnskabelige Meddelelser fra Dansk naturhistorisk Forening i København **65** 1913. S. 287—300. 2 Taf.
- Ohern, D. W. u. T. P. Maynard.** Pelecypoda — In: *Systematic Paleontology, Lower Devonian.* Maryland Geol. Surv. 1913. S. 450—464. Taf. 75—78.
- Prosser, Ch. S. u. Kindle, E. M.** Pelecypoda — In: *Systematic Paleontology, Middle Devonian.* Maryland geol. Surv. 1913. S. 214—279. Taf. 21—34.
- Pruvost, P.** Les niveaux à Lamellibranches d'eau douce dans le terrain houiller du Nord de la France; leur faune et leur distribution stratigraphique. *Soc. géol. du Nord* **42** 1913 (1914). S. 175—220. Taf. 8 u. 9. 12 Textf.
- Reis, O. M.** Zur Morphologie der Austernschale. *Centralbl. f. Min.* 1914. S. 169—170.
- Rollier, L.** Fossiles nouveaux ou peu connus des terrains secondaires du Jura et des contrées environnantes. III<sup>e</sup> partie: Lamellibranches (Acéphales ou Pélécy-podes) isomyaires ou dimyaires. *Mém. Soc. paléont. suisse* **39** 1913. S. 151—314. 8 Taf.
- Spengler, E.** Nachträge zur Oberkreidefauna des Trichinopoly-Distriktes in Südindien. *Beitr. z. Paläont. u. Geol. Österreich-Ungarns u. d. Orients.* **26** 1913. S. 213—239. Taf. 14—15.
- De Stefani, C.** Fossili della Creta superiore raccolti da Michele Sforza in Tripolitania. *Palaeontogr. ital.* **19** 1913. S. 255—299. Taf. 23—27.
- Strübin, K.** Über jurassische und tertiäre Bohrmuscheln im Basler Jura. *Verh. Naturforsch. Ges. Basel* **24** 1913. S. 32—45. 9 Textf.
- Tommasi, A.** I fossili della lumachella triasica di Ghegna in Valsecca presso Roncobello. Parte II: Scaphopoda, Gastropoda, Cephalopoda. — Appendice, Conclusioni. *Palaeontogr. ital.* **19** 1913. S. 31—101. Taf. 3—4. 6 Textf.
- Vincent, E.** Contribution à la Paléontologie de l'Éocène belge. Note préliminaire sur *Clavagella*. *Ann. Soc. roy. Zool. et Malacol. Belgique* **47** 1912 (1913). S. 14—18. 6 Textf.
- Woodward, B. B.** Catalogue of the British Species of *Pisidium* (Recent and Fossil) in the Collections of the British Museum (Naturae History), with notes on those of Western Europe. London 1913. 144 S. 30 Taf.

## b) Gastropoden.

- Bartsch, P.** New Mollusks from the Bahama Islands. Proc. U. S. Nat. Mus. **46** 1913. S. 107—109. Taf. 3.
- Boury, E. de.** Observations sur quelques espèces ou sous-genres de Scaliidae. Journ. Conch. **61** 1913. S. 65—112.
- Bucher, W.** Beitrag zur geologischen und paläontologischen Kenntnis des jüngeren Tertiärs der Rheinpfalz. Geognost. Jahresh. **26** 1913. 101 S. 2 Taf.
- Clarke, J. M. u. Ch. K. Swartz.** Gastropoda. In: Systematic Paleontology, Upper Devonian. Maryland geol. Surv. 1913. S. 661—690. Taf. 67—71.
- Cossmann, M.** Contribution à la Paléontologie française des Terrains jurassiques. III. Cerithiacea et Loxonematacea. Mém. Soc. géol. France Paléontologie **19** 1913. S. 1—88. Taf. 12—15.
- Etude comparative de fossiles miocéniques recueillis à la Martinique et à l'isthme de Panama. Journ. Conch. Paris **61** 1913. 64 S. 5 Taf.
- Appendice no. V au Catalogue illustré des coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris. Brüssel 1913. 220 S. 8 Taf. 154 Textf.
- Dall, W. H.** On a brackish water Pliocene Fauna of the Southern Coastal Plain. Proc. U. S. Nat. Mus. **46** 1913. S. 225—237. Taf. 20—22.
- Frech, Fr.** Ein neues Vorkommen des Stringocephalenkalkes in Hunan (Südchina). Centralbl. f. Min. etc. 1914. S. 193—202.
- Über einige mitteldevonische Bellerophon-Arten. Centralbl. f. Min. etc. 1914. S. 161—169. 7 Textf.
- Friedberg, W.** Mollusca miocaenica Poloniae. Mus. inenia Dziejusz. Lemberg 1914. S. 241—360. Taf. 15—20.
- Fucini, A.** Nuovo contributo alla conoscenza dei gasteropodi liassici della Montagna del Casale (Sicilia). Palaeontogr. ital. **19** 1913. S. 1—30. Taf. 1 u. 2.
- Geyer, D.** Über einige Schnecken aus dem Diluvium und ihre Bedeutung für die Ermittlung des Klimas. Mitt. oberrhein. geol. Ver. Neue Folge **3** 1913. S. 98—112. Taf. 7.
- Gignoux, M.** Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile. Ann. Univ. Lyon nouv. ser. **36** 1913. 693 S. 21 Taf. 42 Textf.
- Harmer, F. W.** The Pliocene Mollusca of great Britain, being supplementary to S. V. Wood's Monograph of the Crag Mollusca Part. I. The Palaeontograph. Soc. London 1913 (1914). 200 S. 24 Taf.
- Hickling, G.** The variation of Planorbis multiformis. Brann. Mem. and Proc. of the Manchester Lit. and Philosoph. Soc. **57** 1913. 24 S. 2 Taf. 6 Textf.
- Holdhaus, K.** Fauna of the Spiti Shales (Lamellibranchiata and Gastropoda). Mem. of the geol. Surv. of India. Palaeontologia Indica. Ser. XV **4** Part. II 1913. S. 397—456. Taf. 94—100. 4 Textf.
- Jredale, T.** The generic name to be used for Murex tritonis L. The Nautilus, Boston **27** 1913 u. 5.

- Jodot, P.** Sur un gastéropode de type américain trouvé dans un calcaire lacustre du plateau steppien d'Algérie. *Bull. Soc. géol. France*. 4<sup>e</sup> ser. **13** 1913. S. 232—242. Taf. 1, 5 Textf.
- Joukowsky, E. u. J. Favre.** Monographie géologique et paléontologique du Salève (H<sup>te</sup> Savoie, France). *Mém. Soc. de Physique et d'Histoire nat. de Genève* **37** Fasc. 4 1913. S. 295—523. 1 Karte, 29 Taf., 56 Textf.
- Katzer, Fr.** Die Braunkohlenablagerung von Banjaluka in Bosnien. *Berg- u. Hüttenmänn. Jahrb.* **61** Wien 1913. S. 155—227. 1 Taf.
- Krause, P. G.** Paludina (Vivipara) diluviana Kunth aus dem älteren Inter-glazial des Niederrheins. *Z. d. d. G. Monatsber.* **66** 1914. S. 93—97.
- Leriche, M.** Les „Campanile“ du „Tuffeau de Ciply“ et du „Calcaire“ de Cuesmes“. *Ann. Soc. roy. Zool. et Malacol. Belgique* **47** 1912 (1913). S. 82—88. Taf. 1, 1 Textf.
- Martin, K.** Miocene Gastropoden von Ost Borneo. *Samml. d. Geol. Reichs-Mus. Leiden*. Ser. I **9** 1914. S. 326—336.
- Obern, D. W. u. T. P. Maynard.** Gastropoda — In: *Systematic Paleontology, Lower Devonian*. S. 465—487. Taf. 80—87.
- Prosser, Ch. S. u. Kindle, E. M.** Gastropoda — In: *Systematic Paleontology, Middle Devonian*. Maryland geol. Surv. 1913. S. 280—306. Taf. 35—38.
- Roman, P. u. P. Mazeran.** Monographie paléontologique de la faune du Turonien du Bassin d'Uchaux et de ses dépendances. *Arch. Mus. Hist. nat. Lyon* **12** 1913. 137 S. 11 Taf.
- Spengler, E.** Nachträge zur Oberkreidefauna des Trichinopoly-Distriktes in Südindien. *Beitr. z. Paläont. u. Geol. Österreich-Ungarns u. d. Orients*. **26** 1913. S. 213—239. Taf. 14—15.
- Tommasi, A.** I fossili della lunachella triasica di Ghegna in Valsecca presso Roncobello. Parte II: Scaphopoda, Gastropoda, Cephalopoda. — *Appendice, Conclusione*. *Palaeontogr. ital.* **19** 1913. S. 31—101. Taf. 3 bis 4. 6 Textf.
- Wenz, W.** Die Arten der Gattung Hydrobia im Mainzer Becken. *Nachrichtsbl. d. Deutsch. Malakozool. Ges.* 1913. 23 S. 3 Taf.
- Ein Schwemmlößvorkommen innerhalb der Mosbacher Sande. *Jahres-Ber. u. Mitt. d. Oberrheinischen geol. Ver. N. F.* **4** 1914. S. 5—10.

### c) Cephalopoden.

- Buckman, S. S.** Yorkshire type Ammonites. Part. XII. 1914. Taf. 81, 91—97 m. Beschreibung.
- Yorkshire type Ammonites. Part. XIII. London 1914. Taf. 98—102 m. Beschreibung.
- Clarke, J. M. und Ch. K. Swartz.** Cephalopoda — In: *Systematic Paleontology, Upper Devonian*. Maryland Geol. Surv. 1913. S. 690—699. Taf. 71—72.
- Heimans, E.** Ammonieten. *De levende Natuur*. Amsterdam **18** 1913. S. 229—231. 4 Textf.



- Kilian, M. W.** Sur quelques *Holcodiscus* nouveaux de l'Hauterivien de la Bégue par la Paluo (Basses-Alpes). C. R. Assoc. franç. pour l'Avanc. des Sci. Mém. hors Volume 1912.
- Das bathyale Palaeocretacium im südöstlichen Frankreich; Apt Stufe; Urgonfacies im südöstlichen Frankreich. In: *Lethaea geognostica* II. Teil Das Mesozoicum 3 Kreide, 1. Abt. Unterkreide Palaeocretacium. 1913. S. 289—398. Taf. 9—14.
- Leidhold, Cl.** Über einen *Manticoceras „intumescens* Beyr“ sp. mit erhaltener Mündung. Z. d. d. G. Monatsber. **66** 1914. S. 97—100. 1 Textf.
- Meister, E.** Zur Kenntnis der Ammonitenfauna der portugiesischen Lias. Zeitschr. d. d. g. Ges. Abh. **65** 1913. S. 518—586. Taf. 12—15. 10 Textf.
- Ohern, D. W.** und **T. P. Maynard.** Cephalopoda — In: Systematic Paleontology. Lower Devonian. Maryland Geol. Surv. 1913. S. 487—489. Taf. 88.
- Prosser, Ch. S.** und **E. M. Kindle.** Cephalopoda — In: Systematic Paleontology. Middle Devonian. Maryland Geol. Surv. 1913. S. 307—326. Taf. 38—42.
- Roman, M. F.** Etude sur la faune de Céphalopodes de l'Aalénien supérieur de la vallée du Rhône (zone à *Ludwigia coucaoa*). Ann. Soc. Linn. Lyon **60** 1913. S. 45—70. 4 Taf.
- und **P. Mazeran.** Monographie paléontologique de la faune du Turonien du Bassin d'Uchaux et de ses dépendances. Arch. Mus. Hist. nat. Lyon **12** 1913. 137 S. 11 Taf.
- Salfeld, H.** Über Artbildung bei Ammoniten. Zeitschr. d. d. g. G. Monatsber. **65** 1913. S. 437—440.
- Schmidt, E. W.** Die Arieten des unteren Lias von Harzburg. In: Pompeckj, J. F. Beiträge zur Paläontologie und Stratigraphie des nordwestdeutschen Jura. Palaeontographica **61** 1914. S. 1—40. Taf. 1—7. Lobentafel A—D, 5 Textf.
- Schwetzkoff, M. S.** Les Belemnites infracrétacées de l'Abhasie (Gagry-Soukhon). Annuaire géol. et minéral de la Russie **15** 1913. S. 43—74. 4 Taf.
- Smith, J. P.** Acceleration of development in fossil Cephalopoda. Leland Stanford jun. Univ. public. Univ. ser. 1914. 30 S. 15 Taf. 6 Textf.
- Sobolev, D.** Skizzen zur Phylogenie der Goniatiten. Berichte d. polytechn. Institut. Warschau **11** 1914. Russ. m. deutsch. Zusammenf. 191 S. 9 Taf. 129 Textf.
- Spath, L. F.** On Jurassic Ammonites from Jebel Zaghuun. Tunisia. Quart. Journ. Geol. Soc. London **69** 1913. S. 540—580. Taf. 52—53.
- Tommasi, A.** I fossile della lumachella triasica di Ghegna in Valsecca presso Roncobello. Parte II: Scaphopoda, Gastropoda, Cephalopoda. Appendice. Conclusione. Palaeontogr. ital. **19** 1913. S. 31—101. Taf. 3—4. 6 Textf.
- Wepfer, E.** Über den Zweck enger Artbegrenzung bei den Ammoniten. Z. d. d. g. G. Monatsber. **65** 1913. S. 410—437.
- Yokoyama, M.** On two new fossil Cephalopoda from the Tertiary of Izumo. Journal of the Geological Soc. of Tokyo **20** 1913. Japanisch Taf. 7 u. 8. (Engl. Res. 3 S.)

**Zimmermann, E.** Puzosia Rauffi n. sp., P. Denisoniana Stol. in der oberen Kreide Norddeutschlands und die Loben der bisher bekannten Puzosia-Arten. Jahrb. kgl. preuß. geol. Landesanst. **33** 1913. Teil I. S. 523—556.

### 9. Würmer und Arthropoden.

**Andrée, K.** Über Anthracophrynus tuberculatus aus dem Karbon von Dudweiler. Mitt. Oberrhein. geol. Ver. **3** 1913. S. 89—93. Textf.

**Bonnema, J. H.** De stand der schalen van Beyrichia tuberculata Klöden sp. Verslag van de gew. Vergad. de Wis.-en-Natuurkundige Afd. van de Kon. Akad. van Wetensch. te Amsterdam **22** 1913. S. 117—129. 8 Textf.

**Clarke, J. M. und Ch. K. Swartz.** Trilobita — In: Systematic Paleontology, upper Devonian. Maryland Geol. Surv. 1913. S. 699. Taf. 72.

— — Vermes — In: Systematic Paleontology, Upper Devonian. Maryland Geol. Surv. 1913. S. 544—546. Taf. 46.

**Cobbold, E. S.** The Trilobite Fauna of the Comley Breccia Bed (Shropshire). Quart. Journ. Geol. Soc. **69** 1913. S. 27—44. Taf. 2 u. 3.

— Two species of Paradoxides from the Neve's Castle (Shropshire). Quart. Journ. Geol. Soc. **69** 1913. S. 45—50. Taf. 4.

**Gemmellaro, M.** Crostacei e pesci fossili del Piano Siciliano dei dintorni di Palermo. Giorn. Sc. Nat. ed Econom., Palermo **30** 1913.

**Groth, J.** Sur quelques Trilobites du Dévonien de Bolivie. Bull. Soc. Geol. France **12** 1913. S. 605—608. Taf. 18—19.

**Handlirsch, A.** Einige interessante Kapitel der Paläo-Entomologie. Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien 1910. S. 160—185.

— Beiträge zur exakten Biologie. Sitzber. Kais. Akad. d. Wiss. Mathem. naturw. Klasse. **122** 1913. S. 361—481. 1 Schema u. 5 Karten im Text.

**Joleaud, A. u. L.** Un nouveau Cirrhipède pédonculé fossile: Scillaeleptis Caziotti. C. R. Séances Soc. Biol. Marseille **24** 1913. S. 723—727. 1 Textf.

**Kindle, E. M.** Vermes — In: Systematic Paleontology, Middle Devonian. Maryland Geol. Surv. S. 119. Taf. 7.

**Meunier, F.** Une nouvelle espèce de Paléodictyoptère (Sténodictyoptère) du houiller de Commentrey (Allier). Bull. de la Soc. Ent. de France. Paris 1914.

**Ohern, D. W.** Vermes — In: Systematic Paleontology, Lower Devonian. Maryland Geol. Surv. 1913. S. 258—259. Taf. 40.

— und **T. P. Maynard.** Trilobita — In: Systematic Paleontology, Lower Devonian. Maryland Geol. Surv. 1913. S. 489—512. Taf. 89—94.

**Petrunkévitch, A.** Chapter on Embolobanchiata. Berliner Entom. Zeitschr. **56** 1912. S. 151—152. 3 Textf.

**Prosser, Ch. S. und Kindle, E. M.** Trilobita — In: Systematic Paleontology, Middle Devonian. Maryland Geol. Surv. 1913. S. 326—335. Taf. 42—44.

— — Ostracoda — In: Systematic Paleontology, Middle Devonian. Maryland Geol. Surv. 1913. S. 335—338. Taf. 44.

**Raymond, P. E.** Notes on some new and old Trilobita in the Victoria Memorial Museum. Canada Geol. Surv. Victoria Memor. Mus. **1** 1913. S. 33—39. Taf. 3, fig. 5; Taf. 4, fig. 1 u. 2.

- Raymond, P. E.** Description of some new Asaphidae. Canada Geol. Surv. Victoria Memor. Mus. **1** 1913. S. 41—48. Taf. 4, fig. 3; Taf. 6, fig. 1.  
 — Revision of the species which have been referred to the genus *Bathyrurus* (Preliminary paper). Canada Geol. Surv. Victoria Mem. Mus. **1** 1913. S. 51—69. Taf. 7, fig. 2—21.
- Reed, F. R. C.** The Lower Palaeozoic Trilobites of Girvan. Supplement. The Palaeontograph. Soc. London 1913 (1914). S. 1—56. Taf. 1—8.
- Richter, R.** Das Übergreifen der pelagischen Trilobitengattungen *Tropidocoryphe* und *Thysanopeltis* in das normale Rheinische Mitteldevon der Eifel (und Belgiens). Centralbl. f. Min. etc. 1914. S. 85—96.  
 — Über das Hypostom und einige Arten der Gattung *Cyphaspis*. Centralbl. f. Min. etc. 1914. S. 306—317. 5 Textf.
- Ruedemann, R.** The Lower Siluric Shales of the Mohawk Valley Educ. Departm. N. Y. State Museum. Mus. Bull. **162** 1912. S. 6—21. Taf. 1—10.
- Slocum, A. W.** New Trilobites from the Maquoketa Beds of Fayette County, Iowa. Field Museum of Nat. Hist. Geol. Ser. **4** 1913. S. 43—84. Taf. 13—18. 1 Textf.
- Ulrich, E. O. und R. S. Bassler.** Ostracoda — In: Systematic Paleontology. Lower Devonian. Maryland Geol. Surv. 1913. S. 513—542. Taf. 97—98.
- Withers, T. H.** Cirripedes from the Cenomanian Chalk Marl of Cambridge. Proc. Zool. Soc. of London 1913. S. 937—948. Taf. 94 u. 95.
- Zalanyi, B.** Miozäne Ostrakoden aus Ungarn. Jahrb. k. ung. geol. Reichsanst. Budapest **21** 1913. S. 85—152. Taf. 5—9. 38 Textf.

## 10. Wirbeltiere.

- Boas, S. E. V.** Phylogenie der Wirbeltiere. In R. Hertwig und R. v. Wettstein: Abstammungslehre, Systematik, Paläontologie, Biogeographie. Leipzig-Berlin 1914. S. 530—605. 47 Textf.
- Buwalda, J. B.** Pleistocene beds at Manix in the eastern Mohave Desert region. California, Univ., Dept. Geology, Bull. **7** 1914. S. 443—464. 4 Taf.
- Case, E. C., Williston, S. W. u. M. G. Mehl.** Permo-Carboniferous Vertebrates from New Mexico. Carnegie Institut. Washington **181** 1913. 81 S. 1 Taf., 51 Textf.
- Knies, J.** Nové doklady přítomnosti palaeolithického člověka v kárně u Sloupu. (Neue Belege der Anwesenheit des paläolithischen Menschen der Höhle Kölna bei Sloup. Zeitschr. der mähr. Landesmus. **12** 1912. S. 310—330, 7 Textf., **13** 1913. S. 199—221. 6 Taf.

## 11. Fische.

- Bassani, F. u. A. Misuri.** Sopra un Delfinorinco del calcare miocenico di Lecce (*Ziphiodelphis Abeli* Dal Piaz). Mem. R. Acc. Lincei **9** 1912. S. 25—48. 1 Taf., 6 Textf.
- Broom, R.** On some fishes from the lower and middle Karroo beds. Annales South. Afr. Mus. **12** 1913. S. 1—5. Taf. 1.
- Gemmellaro, M.** Crostacei e pesci fossili del Piano Siciliano dei dintorni di Palermo. Giorn. Sc. Nat. ed Econom., Palermo **30** 1913.

- Gidley, J. W.** Some new american Pycnodont fishes. Proc. U. S. National Mus. **46** 1913. S. 445—449. 6 Textf.
- Hennig, E.** Die Fischreste unter den Funden der Tendaguru Expedition (Expeditionsergebnisse III. Teil). Archiv f. Biontologie. 1914.
- Über neuere Funde fossiler Fische aus Äquatorial- und Südafrika und ihre palaeogeographische Bedeutung. Sitzber. Ges. naturf. Freunde. Berlin 1913. S. 306—318.
- Hussakof, L.** Descriptions of four new Palaeozoic Fishes from North America. Bull. Amer. Mus. of Natural Hist. **32** 1913. S. 245—250. Taf. 47, 2 Textf.
- Leriche, M. M.** Les Entomostracés des couches du Lualaba (Congo belge). Rev. Zool. Afric. Brüssel **3** 1913. 11 S. 3 Taf.
- Mann, O. u. E. Hennig.** Mesozoische Ablagerungen in Adamana, Kamerun. Beitr. z. geol. Erforsch. d. deutsch. Schutzgeb., Heft 7, 1913. 29 S. 1 Taf., 3 Textf.
- Priem, F.** Sur des otolithes de l'Eocène du Cotentin et de Bretagne. Bull. Soc. géol. France 4<sup>e</sup> ser. **13** 1913. S. 151—158. 26 Textf.
- Sur les Poissons fossiles des phosphates remaniés du Rethélois. Bull. soc. géol. France. 4<sup>e</sup> ser. **13** 1913. S. 159—162.
- De Stefano, G.** Sui pesci fossili della pietra di Biomantova (prov. di Reggio Emilia). Boll. Soc. geol. ital. **30** 1912. S. 351—422. 3 Taf.
- Swartz, Ch. K.** Pisces — In: Systematic Paleontology, Upper Devonian. Maryland Geol. Surv. 1913. S. 700—701. Taf. 73.
- Traquair, R. H.** Note on the Fish-Remains collected by Messre. R. Cambell, W. T. Gordon and B. N. Peach in Palaeozoic Strata at Cowie, Stonehaven. Rep. Brit. Assoc. for 1912. London 1913. 463 S.
- The ganoid Fishes of the British Carboniferous Formations. Part. I, Nr. 7 Palaeoniscidae. The Palaeontograph. Soc. London 1913 (1914). S. 181 bis 186.
- A monograph. The Fishes of the Old Red Sandstone of Britain. Part. II. The Asterolepidae. Schluß. The Palaeontograph. Soc. London 1913 (1914). S. 131.
- Woodward, A. S.** A new specimen of Cretaceous Fish, *Portheus molossus*, Cope. Geol. Mag. Dec. V **10** 1913. S. 529—531. Taf. 18.

## 12. Amphibien und Reptilien.

- Ballerstedt, M.** Bemerkungen zu den älteren Berichten über Saurierfährten im Wealdensandstein und Behandlung einer neuen, aus 5 Fußabdrücken bestehenden Spur. Centralbl. f. Min. etc. 1914. S. 48—46. 4 Textf.
- Bate, D. M. A.** A gigantic land Fortoise from the Pleistocene of Menorca. Geol. Mag. Dec. VI 1914. S. 100—107.
- Branca, W.** Die Riesengröße sauropoder Dinosaurier vom Tendaguru, ihr Aussterben und die Bedingungen ihrer Entstehung. Archiv f. Biontologie. Berlin 1913. S. 71—78.
- Brandes, Th.** Plesiosauriden aus dem unteren Lias von Halberstadt. Palaeontographica **61** 1914. S. 41—56. Taf. 8 u. 9, 10 Textf.



- Broili, F.** Über den Schädelbau von *Varanosaurus acutirostris*. *Centralbl. f. Min. etc.* 1914. S. 26—29. 1 Textf.
- Broom, R.** On the squamosal and related bones in the Mosasaurs and lizards. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* **32** 1913. S. 507—508. 2 Textf.
- On the gorgonospia, a suborder of mammal-like reptiles. *Proc. Zool. Soc. London* 1913, II. S. 225—230. Taf. 36—37.
- A review of recent advances in South-African vertebrate Palaeontology. *Amer. Journ. Sci.* **35** 1913. S. 574—576.
- On a new South-African Stegocephalian (*Phrynosuchus Whaitsi*). *Ann. S. Afr. Mus.* **12** 1913. S. 6—7. 1 Textf.
- On a nearly perfect skull of a new species of the gorgonospia. *Ann. S. Afr. Mus.* **12** 1913. S. 8—12.
- On the structure and affinities of *Bolosaurus*. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* **32** 1913. S. 509—516. 5 Textf.
- On the cotylosaurian genus *Pantylus leope*. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* **32** 1913. S. 527—532. 4 Textf.
- On the relationship of the South African Permian Reptiles to those of Russia. *Journ. of Geology* **21** 1913. S. 728—730.
- On some new genera and species of Dicynodont Reptiles, with notes on a few others. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* **32** 1913. S. 441—457.
- On the origin of the Cheiropterygium. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* **32** 1913. S. 459—464.
- On evidence of a Mammal-like dental succession in the Cyanodont Reptiles. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* **32** 1913. S. 465—468.
- Studies on the Permian Temnospondylous Stegocephalians of North America. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* **32** 1913. S. 563—596. 21 Textf.
- South African fossil reptiles. *The Amer. Mus. Journ* **13** 1913. S. 334—346. 12 Textf. 1 Taf.
- und **S. H. Haughton.** On the skeleton of a new Paraisaurian (*P. Péringueyi* n. sp.). *Ann. S. Afr. Mus.* **12** 1913. S. 17—25. Taf. 3—5.
- — On a new species of *Scymnognathus* (*S. tigriceps*). *Ann. S. Afr. Mus.* **12** 1913. S. 26—35. Taf. 6.
- — On two new species of *Dicynodon*. *Ann. S. Afr. Mus.* **12** 1913. S. 36—39. Taf. 7.
- Brown, B.** A new Pleisiosaur, *Leurospondylus*, from the Edmonton Cretaceous of Alberta. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* **32** 1913. S. 605—616. 7 Textf.
- The Skeleton of *Saurolophus*, a breasted Duck-billed Dinosaur from the Edmonton Cretaceous of Alberta. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* **32** 1913. S. 387—394. Taf. 62—63. 1 Textf.
- A new trachodont Dinosaur, *Hypacrosaurus*, from the Edmonton Cretaceous of Alberta. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* **32** 1913. S. 395—406. 8 Textf.
- Del Campana.** Resti di Ofidio (*Zamenis viridiflavus* Lacép.) nel Quaternario di Monte Tignoso (Livorno). *Boll. Soc. geol. it.* **30** 1912. S. 838—842. 1 Taf.

- Case, E. C., S. W. Williston und M. G. Mehl.** Permocarboniferous vertebrates from New Mexico. Carnegie Instit. Washington. Publ. **181** 1913. S. 1—81. 51 Textf. 1 Taf.
- Fabiani, R.** Contributi alla conoscenza dei vertebrati terziari quaternari del Veneto (Il tipo del *Crocodylus vicetinus* Lioy). Mem. ist. geol. R. Univ. di Padova **1** 1912. S. 197—214. 1 Taf.
- Fraas, E.** Die neuesten Dinosaurierfunde in der schwäbischen Trias. Die Naturwissensch., Wochenschr. f. d. Fortschr. d. Naturw. etc. **45** 1913. S. 1097—1100.
- Dollo, L.** Globidens Fraasi. Mosasaurien mylodonte nouveau du Maestrichtien (Crétacé supérieur) du Limbourg, et l'Ethologie de la nutrition chez les Mosasauriens. Arch. de Biologie **28** 1913. S. 609—626. Taf. 24—25.
- *Podocnemis congolensis*, tortue fluviatile nouvelle du Montien (Paléocène inférieur) du Congo et l'évolution des Chéloniens fluviaux. Ann. Mus. du Congo belge. Sér. III **1** 1913. S. 49—65. Taf. 7.
- Franceschi, D.** Un ragno fossile del Terziario veneto. Riv. it. di Paleont. 1913. 10 S. 1 Taf.
- Haughton, S. H.** On a new species of *Propappus*. Ann. S. Afr. Mus. **12** 1913. S. 43—45.
- On a skull of *Tapinocephalus Atherstoni* Owen. Ann. S. Afr. Mus. **12** 1913. S. 40—42. 2 Textf.
- Hennig, Edw.** Lebensverhältnisse der Dinosaurier. Abh. d. Naturw. Ges. Isis, Dresden 1912. S. 96—100.
- Huene, Fr. von.** A new Phytosaur from the Palisades near New York. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. **32** 1913. S. 275—284. Taf. 49—50. 14 Textf.
- The skull elements of the Permian Tetrapoda in the American Museum of Natural History, New York. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. **32** 1913. S. 315—386. 57 Fig.
- Das natürliche System der Saurischia. Centralbl. f. Min. etc. 1914. S. 154—158. 1 Textf.
- *Stegocephalen*. Handwörterbuch d. Naturw. **9** 1913. S. 501—508. 20 Textf.
- Über die Zweistämmigkeit der Dinosaurier, mit Beiträgen zur Kenntnis einiger Schädel. N. Jahrb. f. Min. etc., Beil.-Bd. **37** 1914. S. 577—589. Taf. 7—12.
- Hummel, K.** Über *Ricnodon cf. dispersus* Fritsch aus dem böhmischen Oberkarbon. Zeitschr. d. d. g. Ges. **65** 1913. Abh. S. 591—595. Taf. 18.
- Jaekel, O.** Über die Wirbeltierfunde in der oberen Trias von Halberstadt (Forts). Palaeont. Zeitschr. **1** 1913/14. S. 161—215. Taf. 2—5. 34 Textf.
- Koken, E.** *Metopias Santae Crucis* n. sp. (In: Beiträge zur Kenntnis der Schichten von Heiligenkreuz). Abh. d. k. k. geol. Reichsanst. **16** 1913. S. 20—24. 9 Textf. 2 Taf.
- Lambe, L. M.** Description of new species of *Testudo*, and of a remarkable specimen of *Stylomys nebrascensis*, from the Oligocene of Wyoming, U.S.A. Ottawa Naturalist. **27** 1913. S. 57—63. 4 Taf.
- The Manus in a specimen of *Trachodon* from the Edmonston formation of Alberta. Ottawa Naturalist. **27** 1913. S. 21—25. 3 Taf.
- Lee, W. T.** Recent discovery of dinosaurs in the Tertiary. Am. Journ. Sci. **35** 1913. S. 531—534.

- Lull, R. S.** Rulers of the Mesozoic. Yale review. Jan 1914. S. 352—363.
- Moodie, R. L.** The pennsylvanian Amphibia of the Mazon Creek, Illinois, shales. Kansas Univ. Sc. Bull. **16** (2) 1912. S. 323—358. Taf. 1—14.
- Osborn, H. F.** Tyrannosaurus, restoration and model of the skeleton. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. **32** 1913. S. 91—92. Taf. 4—6.
- Pompeckj, J. F.** Amphibia. Handwörterbuch d. Naturw. **1** 1912. S. 338—347. 6 Textf.
- Rovereto, C.** Los Cocodrilos fósiles en las Capas del Paraná. An. del. Mus. Nat. de Histor. Nat. de Buenos Aires **22** 1912. S. 339—369. Taf. 16—18. 18 Textf.
- Simionescu, J.** Ichthyosaurierreste aus der Trias von Dobrogea (Rumänien). Bull. de la Section scientifique **1** 1913. No. 2.
- Sollas, J. B. J. und W. J. Sollas.** A study of the skull of a Dicynodon by means of serial sections. Phil. Transact. R. Soc. London **204** 1913. S. 201—225. 9 Fig. Taf. 17—18.
- Teppner, W.** Trionyx pliocenicus Lawley = Trionyx Hilberi R. Hoernes. Centralbl. f. Min. etc. 1914. S. 29—31.
- Watson, D. M. S.** The primitive Tetrapod limb. Anatom. Anz. **44** 1913. S. 24—27. 2 Textf.
- Some notes on the Anomodont Brain Case. Anatom. Anz. **44** 1913. S. 210—214. 3 Textf.
- Further Notes on the Skull, Brain, and Organs of special Sense of Diademodon. Ann. Mag. Nat. Hist. **12** 1913. S. 217—228. 5 Textf.
- Williston, S. W.** The skulls of Araucoscelis and Casea, Permian Reptiles Journ. of Geology **21** 1913. S. 743—747. 3 Textf.
- The primitive structure of the mandible in Amphibians and Reptiles. Journ. of Geology **21** 1913. S. 625—627. 1 Textf.
- The Pelycosaurian mandible. Science **38** 1913. S. 512.
- Broiliellus, a new genus of Amphibians from de Permian of Texas. Journ. of Geology **22** 1914. S. 49—56. 3 Textf.
- Restorations of some American Permocarboniferous Amphibians and Reptiles. Journ. of Geology **22** 1914. S. 57—70. 11 Textf.

### 13. Vögel.

- Hooley, R. W.** On the Skeleton of Ornithodesmus latidens: An Ornithosaur from the Wealden Shales of Atherfield, Isle of Wight. Quart. Journ. Geol. Soc. **69** 1913. S. 372—422. Taf. 36—40.
- Schufeldt, R. W.** Fossil feathers and some heretofore undescribed fossil birds. Journ. of Geology **21** 1913. S. 628—652. 12 Textf.
- Further studies of Fossil Birds with descriptions of new and extinct species. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. **32** 1913. S. 285—306. Taf. 51—59.

### 14. Säugetiere.

- Abel, O.** Die Tierwelt Griechenlands im Unterpliozän. Schrift. Ver. zur Verbreitung naturw. Kenntn. Wien **53** 1913. S. 283—305.

- Andreucci, A.** Avanzi di *Elephas meridionalis* rinvenuti a San Gimignano (Siena) ed a Lari (Pisa). Riv. it di Paleont. **23** 1912. S. 88—90.
- Anthony, H. E.** Mammals of northern Malheur County, Oregon. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. **32** 1913. S. 1—28. Taf. 1 u. 2.
- Antonius, O.** *Equus Abeli* nov. sp. Ein Beitrag zur genaueren Kenntnis unserer Quartärpferde. Beitr. z. Paläont. u. Geol. Österreich-Ungarns u. d. Orients **26** 1913. S. 241—301. Taf. 16—21.
- Bensley, B. A.** A *Cervalces* antler from the Toronto interglacial. Toronto, Univ., Studies, Geol. Ser. **8** 1913. 3 S. 1 Textf.
- Borissiak, A.** Mammifères fossiles de Sébastopol. Mém. Com. géol. Nouv. sér. Lios. **87** 1914. S. 1—104 Russ. S. 105—154 Franz. 10 Taf. 13 Textf.
- Broom, R.** Note on *Equus capensis* Broom. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. **32** 1913. S. 437—439.
- On some new carnivorous Therapsids. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. **32** 1913. S. 557—562. 4 Textf.
- Del Campana, D.** I cani pliocenici di Toscana. Palaeontogr. ital. **19** 1913. S. 189—254. Taf. 13—22. 2 Textf.
- Darèste de la Chavanne, J.** Sur l'Oligocène de la vallée de la Besbre (Allier). Bull. Soc. géol. France. 4<sup>e</sup> ser. **13** 1913. S. 224—231. 3 Textf. 1 Karte.
- Fabiani, R.** Nuovi resti di Vertebrati scoperti nella „Velika Jama“. Estr. dal Mondo Sotteraneo **8** 1912. 12 S. 1 Taf.
- Fournier, E., Piroutet und R. Douvillé.** Sur une dent d'*Elephas Trogontherii* trouvée dans la forêt Mouchard (Jura) en relation avec les dépôts glaciaires. C. R. Séances Soc. géol. France 1913. S. 212—214.
- De Gasperi, G. B.** Resti di mammiferi rinvenuti nella Grotta di Viganti (Friuli). Mond. sott. **8** 1912. S. 81—92.
- Giffen, A. E. van.** Jets over terpen en den terpenhond (Einiges über Wurten und den Wurtenhund). Vortrag. Handelingen van het **14.** Nederlandsch. Nat. en Geneeskund. Congres. 1913. S. 468—481.
- Gosselet, J.** Sur une dent d'*Elephas primigenius* trouvée à Malhove et sur des Silex contenus dans l'argile des Flandres à Watten. Soc. géol. du Nord **42** 1913 (1914). S. 221—231.
- Harlé, E.** Un *Machairodus* soi-disant de Villeneuve-sur-Lot. Bull. soc. géol. France. 4<sup>e</sup> ser. **13** 1913. S. 264—266.
- Hay, O. P.** Description of the skull of an extinct horse found in central Alaska. Smithsonian Misc. Coll. **61** 1913. 18 S. 2 Taf. 8 Textf.
- Camels of the fossil genus *Camelops*. Proc. U.S. Nat. Mus. **46** 1913. S. 267—277. Taf. 25—26.
- Kafka, J.** Rezenten und fossile Huftiere Böhmens (Ungulata). I. Abteilung. 1. Rüsseltiere (Proboscidea). 2. Unpaarzehner (Perissodactyla). Archiv f. d. naturw. Landesdurchforschung v. Böhmen. **14** 1913. 85 S. 67 Abb.
- Kiernik, E.** Über einen *Aceratherium*-Schädel aus der Umgebung von Odessa. Bull. Acad. Sci. de Cracovie. Classe math.-nat. 1913. S. 808—864. Taf. 68.
- Khomenko, J.** Supplément essentiel à l'ouvrage de Croizet. Jobert: Recherches sur les ossements fossiles du département. On Puy-de-Dôme (Paris 1828). Annuaire géol. et minéral de Russie **15** 1913. S. 225—229 (Russisch u. Französisch).



- Kukuk, P.** Über den Fund eines Moschusochsenschädels im Diluvium des Emschertales. Zeitschr. d. d. g. Ges. **65** 1913. Abh. S. 596—600. Taf. 19 u. 20.
- Kükenthal, W.** Zur Entwicklung des Gebisses des Dugong, ein Beitrag zur Lösung der Frage nach dem Ursprunge der Säugetierzähne. Anat. Anz. **45** 1913. S. 561—577. 11 Textf.
- Laviile, M. A.** Le Didelphis Cuvieri, Fischer, ée Sannois. Feuille j. Natur. Paris 1913. n. 523. 5 S. 7 Textf.
- Lull, R. S.** The Yale collection of fossil Horses. Collections of Yale University 1913. S. 1—12.
- Macalik, B.** Kän praveky a predhistoricky na Morave (Das urgeschichtliche und prähistorische Pferd in Mähren). Zeitschr. d. mähr. Landesmus. **12** 1912. S. 47—74. 3 Textabb.
- Matthew, W. D.** A Zalambdodont Insectivore from the Basal Eocene. Bull. Amer. Mus. of Natural Hist. **32** 1913. S. 307—314. Taf. 60—61. 6 Textf.
- Merriam, J. C.** A peculiar horn or anther from the Mohave Miocene of California. California, Univ. Dept. Geol. Bull. **7** 1913. S. 335—339. 4 Textf.
- Notes on the canid genus *Tephrocyon*. California, Univ. Dept. Geol. Bull. **7** 1913. S. 359—372. 16 Text.
- Osborn, H. F.** Eomorphus, an American Eocene Chalicotheres. Bull. Amer. Mus. of Natural Hist. **32** 1913. S. 261—274. 11 Textf.
- The Skull of *Bathyopsis*, Wind River Uintathere. Bull. Amer. Mus. of Natural Hist. **32** 1913. S. 417—420. Taf. 64—66. 4 Textf.
- Pohlig, H.** Neues von der Trogontherienstufe am Niederrhein. Z. d. d. g. G. Monatsber. **66** 1914. S. 124—126.
- Del Prato, A.** Mammiferi fossili di Belvedere di Bargone (prov. di Parma). Riv. it. di paléont. **18** 1912. S. 18—36. 1 Taf.
- Shufeldt, R. W.** Review of the Fossil Fauna of the Desert Region of Oregon, with a description of additional material collected there. Bull. Amer. Mus. of Natural Hist. **32** 1913. S. 123—178. Taf. 9—43.
- De Stefano, G.** Osservazioni paleontologiche e deduzione cronologiche sulla fauna dei mammiferi fossili attribuiti al quaternario dell'isola di Pianosa. Riv. ital. di Paleont. **19** 1913. S. 88—104.
- Stromer, E. v.** Mitteilungen über Wirbeltierreste aus dem Mittelpliozan des Natrontales (Ägypten). 3. Artiodactyla: A. Bunodontia: Flußpferd. Z. d. d. g. G. Abh. **66** 1914. S. 1—33. Taf. 1—3. 15 Textf.
- Vidal, L. M.** Nota sobre la presencia del „*Dryopithecus*“ en el mioceno superior del Pirineo catalán. Bol. de la Real Soc. española de Historia natur. 1913. S. 499—507. 5 Textf.
- Zuffardi, P.** Elefanti fossili del Piemonte. Palaeontogr. ital. **19** 1913. S. 121—187. Taf. 7—12.

### 15. Mensch.

- Brehm, H. W.** Ein neuer Vormenschenfund. Prometheus. **25** 1914. S. 209—211. 5 Abb.
- Bingham, H.** The investigation of the Prehistoric Human Remains found near Cuzco, Peru, in 1911. Amer. Journ. of Science. **36** 1913. S. 1—29.

- Dawson, C. und A. Smith-Woodward.** On the discovery of a human Skull and Mandible in a flint-bearing Gravel overlying the Wealden (Hasting Reds) at Pietdown Fletching (Sussex). *Quart. Journ. Geol. Soc.* **69** 1913. S. 117—151. Taf. 15—17.
- Horst, M.** Die „natürlichen“ Grundstämme der Menschheit. *Beiträge zur Rassenkunde* 1913. S. 7—35. 1 Taf.
- Nachträge zur „natürlichen“ Menschwerdungskunde. *Beiträge zur Rassenkunde* 1913. 13 S. 1 Taf.
- Moir, J. R.** Pre-paleolithic Man. *Bedrock.* **2** 1913. S. 165—176.
- Reck, H.** Erste vorläufige Mitteilung über den Fund eines fossilen Menschen-skelets aus Zentralafrika. *Sitzber. Ges. naturf. Freunde, Berlin* 1914. S. 81—95. Taf. 1—3. 4 Textf.
- Sarasin, P.** Neue lithochrone Funde im Innern von Sumatra. *Verh. Naturf. Ges. Basel.* **25** 1914. S. 97—111. 32 Textf.
- Schwalbe, G.** Kritische Besprechung von Boules Werk: „L'homme fossile de la Chapelle-aux-Saints“ mit eigenen Untersuchungen. *Zeitschr. f. Morpholog. u. Anthropol.* **16** 1914. S. 527—610. 22 Textf.
- Walkhoff.** Entstehung und Verlauf der phylogenetischen Umformung der menschlichen Kiefer seit dem Tertiär und ihre Bedeutung für die Pathologie der Zähne. *Deutsche Monatsschrift f. Zahnheilkunde* 1913. S. 947—979. 9 Textf.

## 16. Pflanzen.

- Arber, A.** A note on *Trigonocarpus*. *Annals of Botany* **28** 1914. S. 195—196. 1 Textfig.
- Arber, E. A. N.** A Revision of the Seed Impressions of the British Coal Measures. *Annals of Botany* **28** 1914. S. 81—108. Taf. VI—VIII, Textfig. 1—8.
- On the Fossil Floras of the Wyre Forest, with Special Reference to the Geology of the coalfield and its relationship to the Neighbouring Coal Measure Areas (Abstract). *Proc. Roy. Soc. B. London* **87 B.** 1914. S. 314—315.
- Benson, M. T.** *Sphaerostoma ovale* (*Conostoma ovale* et intermedium, Williamson), a Lower Carboniferous Ovule from Pettycur, Fifeshire, Scotland. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh* **50** 1914. S. 1—15. Taf. I—II, Textfig. 1—3.
- Berry, E. W.** A Nipa-palm in the North American Eocene. *The American Journ. of Science* **37** 1914. S. 57—60. 1 Textfig.
- Bertrand, P.** Les fructifications de Névoptéridées recueillis dans le terrain houiller du Nord de la France. *Ann. Soc. géol. du Nord* **42** 1913. S. 113—144. Taf. 6—7, 9 Textfig.
- Les Psilophytons du grès de Matringhem. *Ann. Soc. géol. du Nord* **42.** 1913. S. 157—163. 2 Textfig.
- Liste provisoire des Sphenopteris du Bassin houiller du Nord de la France. *Soc. géol. du Nord* **42** 1913 (1914). S. 302—338.
- Sur la présence des Linopteris dans les zones inférieure et moyenne du Bassin houiller du Nord de la France. *Soc. géol. du Nord* **42** 1913 (1914) S. 338—344.

- Beyle, M.** Über einige Ablagerungen fossiler Pflanzen der Hamburger Gegend. Jahrb. Hamb. Wiss. Anst. **30** 1913. S. 83—99.
- Brockmann-Jerosch, H.** Zwei Grundfragen der Paläophytogeographie. Botan. Jahrb. f. System., Pflanzengesch. u. Pflanzengeographie **50** 1914. Supplementbd. S. 249—267.
- Broom, R.** On the S. African Pseudosuchian Euparkeria and allied genera. Proc. Zool. Soc. **3** 1913. S. 619—633. 5 plates.
- Brunnthaler, J.** Geiser und Thermalquellen Ägyptens in ihren Beziehungen zu den verkieselten Hölzern. Deutsche Rundschau f. Geographie **36** 1913/14. S. 277—284. 3 Textfig.
- Craveri, M.** Comparazione tra la flora fossile e la flora vivente di Val Vigezzo nell'Ossola in relazione col mutato ambiente. Illustr. Ossolana. Domodossola **3** 1912. S. 30—32, 60—61.
- Depape, G.** Sur la présence du Ginkgo biloba L. (Salisburia adiantifolia Sm.) dans le pliocène inférieur de St. Marcel de l'Ardèche. C. R. Ac. Sc. Paris **157** 1913. S. 957—958.
- u. **A. Carpentier.** Présence des genres Gnetopsis B. Renault et R. Zeiller et Urnatopteris Kidston dans le Westphalien du Nord de la France. Soc. géol. du Nord **42** 1913 (1914). S. 294—301. Taf. 12, 2 Textfig.
- Derby, O. A.** Observations on the Stem structure of Psaronius Brasiliensis. Amer. Journ. Sci. **36** 1913. S. 489—497. Textfig. 1—3.
- Don, A. W. R.** On the Nature of Parka decipiens. Rep. Brit. Assoc. for 1912, London 1913. S. 464.
- De Fraine, E.** On the Structure of a new Specimen of Sutcliffia. Rep. Brit. Assoc. for 1912, London 1913.
- Garwood, E. J.** On the important part played by Calcareous Algae at certain geological horizons, with special reference to the Palaeozoic rocks. Geol. Mag. Dec. V **10** 1913. S. 545—553. Taf. II.
- Address to the Geological Section of the British Association on Fossil Algae. Separate from British Assoc. Sci. Report 1913. S. 1—19.
- Le Goe, J.** Observations on the Centripetal and Centrifugal xylems in the Petioles of Cycads. Annals of Botany **28** 1914. S. 183—193. Taf. XI, Textfig. 1.
- Goode, B. H.** On the Fossil Flora of the Pembrokeshire Coalfield. Quart. Journ. geol. Soc. **69** 1913. S. 252—279. 4 Taf.
- Gordon, W. T.** The fossil Flora of the Pettycur Limestone in relation to botanical Evolution. Rep. Brit. Assoc. for 1912, London 1913. S. 470.
- Gradmann, R.** Naturgeschichtliches von der Schopflocher Tongrube (Kirschheimer Alb.). Blätter d. schwäb. Albvereins **25** 1913. S. 196—200.
- Grand'Eury.** Recherches géobotaniques sur les forêts et sols fossiles et sur la végétation houillère. Paris, Béranger 1<sup>er</sup> fascic. XI + 116 p. in 4<sup>o</sup>.
- Halle, T. G.** Some remarks on the classification of fossil plants. Geologiska Föreningens Stockholm Förh. **35** 1913. S. 367—382. Taf. 9 u. 10.
- Hamshaw, Th.** On the Fossil Flora of the Marske Quarry. Quart. Journ. Geol. Soc. **69** 1913. S. 223—251. 4 Taf.
- Hickling, G.** The Variation of Planorbis multiformis. Brown Mem. and Proc. Manchester Lit. and Philosoph. Soc. **57** 1913. S. 1—24. 2 Taf.

- Horwood, A. R.** Rock-soil and Plant Distribution. Geol. Mag. Dec. VI. 1 1914. S. 8—12.
- Holden, R.** Cretaceous Pityoxyla from Cliffwood, New Jersey. Proc. Amer. Acad. Arts Sci. 48 1913. S. 609—623. Taf. 1—4.
- Jongmans, W. J.** Paläobotanik. In: R. Hertwig u. R. v. Wettstein: Abstammungslehre, Systematik, Paläontologie, Biogeographie. Leipzig-Berlin 1914. S. 396—437.
- u. **P. Kukuk.** Die Calamariaceen des Rheinisch-Westfälischen Kohlenbeckens. (Mitteilungen aus dem geologischen Museum der Westfälischen Berggewerkschaftskasse, Bochum) Mededeelingen van's Rijks Herbarium. Leiden Nr. 20 1913. 89 S. 16 Textfig. m. Atlas, 22 Taf.
- Knowlton, F. H.** Results of a Palaeobotanical Study of the Coalbearing Rocks of the Raton Mesa Region of Colorado and New Mexico. Amer. Journ. Sci. 35 1913. S. 526—530.
- Krasser, F.** Die fossile Flora der Williamsonien bergenden Juraschichten von Sardinien. Akad. Anzeig. Kais. Akad. Wiss. Wien 1913. S. 1—6.
- Kubart, Br.** Zur Frage der Perikaulomtheorie. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 31 1913. S. 567—570. 2 Textfig.
- Über die Cycadofilicineen Heterangium und Lyginodendron aus dem Ostrauer Kohlenbecken. Österr. bot. Zeitschr. 1914. S. 8—19. Taf. 2, 1 Tab.
- Leuthardt, F.** Die Keuperflora von der Moderhalde bei Pratteln (Basel-land). Eclogae geol. Helv. 12 1913. S. 669—671.
- Mayer, K.** Vom Torfmoor der Kirchheimer Alb. Blätter d. schwäb. Albvereins 25 1913. S. 193—196.
- Menzel, P.** Beitrag zur Flora der niederrheinischen Braunkohlenformation. Jahrb. kgl. preuß. geol. Landesanst. f. 1913 34 Teil I. S. 1—98. Taf. 1—7.
- Meyer, H. L. F.** Kalkalgen im Wellenkalk der Rhön. Centralbl. f. Min. usw. 1913. S. 402—404.
- Morellet, L. et Morellet J.** Les Dasycladacées du Tertiaire parisien. Mém. Soc. géol. France. Paléontologie 21 1913. S. 1—43. Taf. 1—3, 24 Textfig.
- Nathorst, A. G.** How are the names Williamsonia and Wielandiella to be used? A question of nomenclature. Geologiska Föreningens Stockholm Förh. 35 1913. S. 361—366.
- Die Pflanzenreste der Rörägen-Ablagerung. In: V. M. Goldschmidt: Das Devongebiet am Rörägen bei Rörös. Videnskapsselskapets Skrifter I. Mat. Naturv. Klasse 1913 Nr. 9. S. 25—27. Taf. 3—5.
- Pelourde, F.** Paléontologie végétale (Cryptogames cellulaires et Cryptogames vasculaires). In: Encyclopédie scientifique. 360 S. 80 Fig.
- Potonié, H.** Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. III. Die Humusbildungen (T. 2) und die Liptobiolithe. Abh. d. Kgl. Preuß. Geol. L.-A. N. F. 55 1912. 322 S. 58 Textfig., 4 Taf.
- Salisbury, E. J.** On the Structure and Relationships of Trigonocarpus Shorensis, sp. nov. A new seed from the Palaeozoic Rocks. Annals of Botany 28 1914. S. 39—80. Taf. IV—V, Textfig. 1—8.
- Scott, D. H.** On Medullosa pusilla. Proc. Roy. Soc. London 87 B 1914. S. 221. Taf. 13, Textfig. A u. B.



- Seward, A. C.** Dicotyledonous Leaves from the Coal Measures of Assam. Geol. Rec. Surv. India **42** 1912. S. 93—101. Taf. 17—18.
- Stopes, M. C.** Palaeobotany: Its past and its future. Knowledge London **37** 1914. S. 15—24. Textfig. 24—30.
- Catalogue of the Mesozoic Plants in the British Museum. The Cretaceous Flora, Part. I. Bibliography, Algae et Fungi. Publ. by trustees of the British Museum London 1913. S. 1—281. Taf. 1—2, Textfig. 1—25.
- Thomas, H.** A new Jurassic Member of the Marattiaceae. Rep. Brit. Assoc. for 1912. London 1913. S. 678.
- The fossil Flora of the Cleveland District of Yorkshire. 1. The Flora of the Marske Quarry. Quart. Journ. Geol. Soc. **69** 1913. S. 223—251. Taf. 23—26.
- and **Bancroft, N.** On the Cuticles of some Recent and Fossil Cycadean Fronds. Trans. Linn. Soc. London ser. 2, vol. 8. 1913. S. 155—204. Taf. 17—20, 32 Textfig.
- Thomson, R. B.** On the Comparative Anatomy and Affinities of the Araucarineae. Phil. Trans. Roy. Soc. London **204** ser. B 1913. S. 1—50. Taf. 1—7, Textfig. 1—6.
- Weber, C. A.** Die Mammutfloora von Borna. Abh. Naturw. Ver. Bremen. **23** 1914. S. 1—69. 4 Taf., 2 Textfig.
- Weise, E.** Beitrag zur Geologie der niedersächsischen Grauwackenformation. Zeitschr. d. d. geol. Ges. Abh. **65** 1913. S. 587—590. Taf. 16 u. 17.
- Weiss, F. E.** The Root apex and Young Root of Lyginodendron. Mem. Proc. Manchester Lit. Phil. Soc. **57** 1913. S. 1—10. 1 Taf.
- A Tylo dendron-like Fossil. Mem. Proc. Manchester Lit. Phil. Soc. **57** part. III 1913. S. 1—14. Taf. I—II.
- Wettstein, R. v.** Phylogenie der Pflanzen. In: R. Hertwig u. R. v. Wettstein: Abstammungslehre, Systematik, Paläontologie, Biogeographie. Leipzig Berlin. 1914. S. 439—452.
- White, D.** New Fossil Plant from the State of Bahia, Brazil. Amer. Journ. Sci. **35** 1913. S. 633—636. Textfig. 1—3.
- Wieland, G. R.** The Liassic Flora of the Mixteca Alta of Mexico. — Its Composition, Age, and Source. Amer. Journ. Sci. **36** ser. 4 1913. S. 251—281. 2 Textfig.
- Wilson, W. J.** A new genus of Dicotyledonous Plant from the Tertiary of Kettle River, British Columbia. Canada geol. Surv. Victoria Memor. Mus. **1** 1913. S. 87—88. Taf. 9, Fig. 1 u. 2.
- A new species of Lepidostrobus. Canada geol. Surv. Victoria Memor. Mus. **1** 1913. S. 89—92. Taf. 9, Fig. 3—5.
- Winter, H.** Die mikroskopische Untersuchung der Kohle im auffallenden Licht. Glückauf **49** 1913. S. 1406—1413. Taf. 5.

### 17. Problematica.

- Craveri, M.** Ancora sul Paeodictyon. Boll. Soc. geol. it. **31** 1912. S. 238—242.



**Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie** von Professor Dr. Eug. Warming und Professor Dr. P. Graebner. Dritte gänzlich umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Mit zahlreichen Tafeln und Textabbildungen.  
1. Lieferung. Subskriptionspreis 4 Mk.

**Warming-Johannsen, Lehrbuch der allgemeinen Botanik.** Nach der 4. dänischen Ausgabe übersetzt u. herausgegeben von Dr. E. P. Meinecke. Mit 610 Textabbildungen. Gebunden 18 Mark.

**Handbuch der systematischen Botanik** von Professor Dr. Eug. Warming. Deutsche Ausgabe. Dritte Auflage bearbeitet von Professor Dr. M. Möbius, Direktor des Botanischen Gartens in Frankfurt a. M. Mit 616 Textabbildungen und einer lithographischen Tafel. In Leinen gebunden 10 Mk.

**Botanisches mikroskopisches Praktikum** für Anfänger von Professor Dr. M. Möbius. Zweite veränderte Auflage. Mit 15 Abbildungen. Gebunden 3 Mk. 20 Pfg.

**Mikroskopisches Praktikum für systematische Botanik** von Professor Dr. M. Möbius.  
I: Angiospermen. Mit 150 Textabb. geb. 6 Mk. 80 Pfg.  
II: Kryptogamen und Gymnospermen.  
Unter der Presse.

**Vorträge** aus dem Gesamtgebiet der Botanik, herausgegeben von der Deutschen Botanischen Gesellschaft. Heft 1: Aufgaben und Ergebnisse biologischer Pilzforschung von Prof. Dr. H. Klebahn. Mit zahlreichen Textabbildungen.  
Geheftet 3 Mk. 60 Pfg.

**Berliner Botaniker** in der Geschichte der Pflanzenphysiologie von Geh. Regierungsrat Professor Dr. H. Haberland, Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität Berlin. Geheftet 1 Mk.

## Inhaltsverzeichnis von Bd. XIII Heft 3/4

### Abhandlungen

	Seite
Meyer, Johannes, Die Crataegomespili von Bronvaux . . . . .	193—233
Sturtevant, A. H., The Behavior of the Chromosomes as studied through Linkage . . . . .	234—287

### Referate

Fruwirth, C., Zur Frage erblicher Beeinflussung durch äußere Verhältnisse (Roemer) . . . . .	288
Fruwirth, C., Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. 1. Band (Roemer) . . . . .	288
Fruwirth, C., Parthenogenesis bei Tabak (Roemer) . . . . .	289
Gravatt, F., A Radish-Cabbage Hybrid (Freudenberg) . . . . .	290
Gregory, R. P., On the genetics of tetraploid plants in <i>Primula sinensis</i> (Gates) . . . . .	290
Hus, H., The origin of $\times$ <i>Capsella bursa-past. arachn.</i> (Shull) . . . . .	291
Relander, L., Einige Beobachtungen über die Produktionsfähigkeit und die Blütezeit der $F_1$ -Generation einiger Erbsenkreuzungen (Fruwirth) . . . . .	292
Shull, G. H., Über die Vererbung der Blattfarbe bei <i>Melandrium</i> (Freudenberg) . . . . .	292
Boyd, M., Crossing Bison and Cattle (Walther) . . . . .	294
Goodnight, Ch., My Experience with Bison Hybrids (Walther) . . . . .	294
Calkins, G. N. and Gregory, H. L., Variations in the progeny of a single exconjugant of <i>Paramecium caudatum</i> (Erdmann) . . . . .	295
Calkins, G. N., Further Light on the Conjugation of <i>Paramecium</i> (Erdmann) . . . . .	296
Woodruff, L. L., So-Called Conjugating and Non-conjugating Races of <i>Paramecium</i> (Erdmann) . . . . .	297
Thoms, H., Über die Beziehungen der chemischen Inhaltsstoffe der Pflanzen zum phylogenetischen System . . . . .	297
Gohlke, K., Die Brauchbarkeit der Serumdiagnostik für den Nachweis zweifelhafter Verwandtschaftsverhältnisse im Pflanzenreiche (Roemer) . . . . .	297
Zade, A., Serologische Studien an Leguminosen und Gramineen (Roemer) . . . . .	297
Poll, H., Über Vererbung beim Menschen (Crzellitzer) . . . . .	299
Poll, H., Über Zwillingsforschung als Hilfsmittel menschlicher Erbkunde (Crzellitzer) . . . . .	300
Rasmuson, Über Vererbung bei <i>Vitis</i> (Detzel) . . . . .	300
Rau, G., Die wichtigsten Blutströme in der Hannoverschen Pferdezucht (Walther) . . . . .	301
Rau, G., Über Entstehung, Vererbung und Bestimmung von Pferdetypen, an Hand der Hannoverschen Pferdezucht dargestellt (Roemer) . . . . .	301
Gressot, E. (Basel), Zur Lehre von der Hämophilie (Weinberg) . . . . .	303
Riebold, G., Erklärung der Vererbungsgesetze der Hämophilie (Weinberg) . . . . .	303
Strebel, J., Korrelation der Vererbung von Augenleiden ( <i>Ektopia lentium cong.</i> , <i>Ektopia pupillae</i> , <i>Myopie</i> ) und Herzfehlern in der Nachkommenschaft Schluß-Winkler (Crzellitzer) . . . . .	303















3 5185 00289 212



